

Unidade IV:


Tipos Abstratos de Dados Lineares - Fila



PUC Minas

Agenda

- Conceitos Básicos
- Implementação Circular em C#

- **Conceitos Básicos** 
- Implementação Circular em C#

Introdução

- As filas são um Tipo Abstrato de Dados (TAD) no qual o primeiro elemento que entra é o primeiro a sair
 - *First In, First Out* (FIFO)
- Tem basicamente os métodos de inserir (enfileirar, *enqueue*) e remover (desenfileirar, *dequeue*)

Exemplos



Exercício

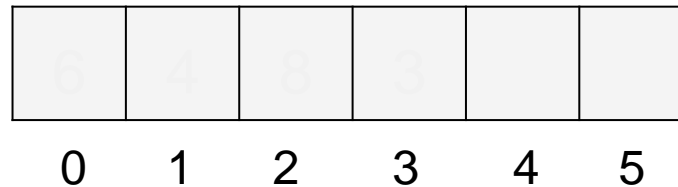
- Dado o código da lista (métodos II, IF, I, RI, RF e R), como podemos alterá-lo para criarmos uma fila? Apresente as duas soluções possíveis e mostre a desvantagem de cada uma

Exercício

- Primeira solução IF e RI (**remoção não é eficiente**)
- Segunda solução II e RF (**inserção não é eficiente**)

Exercício

- Primeira solução IF e RI (remoção não é eficiente)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:



- Segunda solução II e RF (inserção não é eficiente)

Exercício

- Primeira solução IF e RI (remoção não é eficiente)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:

1	4	8	3		
0	1	2	3	4	5

- Segunda solução II e RF (inserção não é eficiente)

Exercício

- Primeira solução IF e RI (remoção não é eficiente)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:

1	3				
0	1	2	3	4	5

- Segunda solução II e RF (inserção não é eficiente)

Exercício

- Primeira solução IF e RI (remoção não é eficiente)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, **5** e 7 e efetuando duas remoções teremos:

1	3	5			
0	1	2	3	4	5

- Segunda solução II e RF (inserção não é eficiente)

Exercício

- Primeira solução IF e RI (remoção não é eficiente)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:

1	3	5	7		
0	1	2	3	4	5

- Segunda solução II e RF (inserção não é eficiente)

Exercício

- Primeira solução IF e RI (**remoção não é eficiente**)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:

1	3	5	7		
0	1	2	3	4	5

- Segunda solução Primeira remoção: Retorna o 1 e move todos os demais (**ineficiente**)

Exercício

- Primeira solução IF e RI (**remoção não é eficiente**)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:

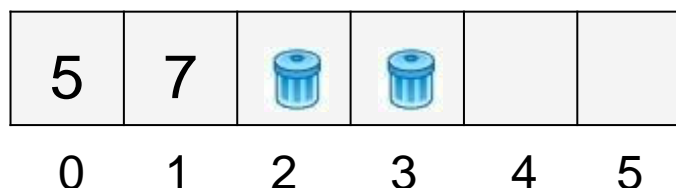
3	5	7			
0	1	2	3	4	5

- Segunda solução II e RF (inserção não é eficiente)

Primeira remoção: Retorna o 1 e move todos os demais

Exercício

- Primeira solução IF e RI (**remoção não é eficiente**)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:



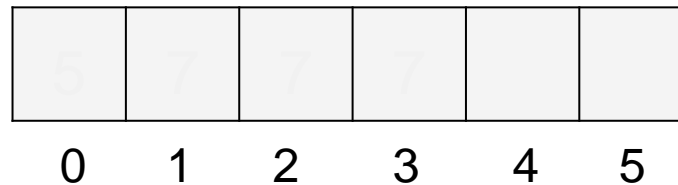
- Segunda solução II e RF (inserção não é eficiente)

Primeira remoção: Retorna o 1 e move todos os demais

Segunda remoção: Retorna o 3 e move todos os demais

Exercício

- Primeira solução IF e RI (remoção não é eficiente)
- Segunda solução II e RF (inserção não é eficiente)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:



Exercício

- Primeira solução IF e RI (remoção não é eficiente)

Cada inserção: Move todos os elementos já cadastrados

- Segunda solução II e RF (inserção não é eficiente)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:



Exercício

- Primeira solução IF e RI (remoção não é eficiente)

Cada inserção: Move todos os elementos já cadastrados

- Segunda solução II e RF (**inserção não é eficiente**)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:

3	1				
0	1	2	3	4	5

Exercício

- Primeira solução IF e RI (remoção não é eficiente)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:
- Segunda solução II e RF (**inserção não é eficiente**)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, **5** e 7 e efetuando duas remoções teremos:

5	3	1			
0	1	2	3	4	5

Exercício

- Primeira solução IF e RI (remoção não é eficiente)

Cada inserção: Move todos os elementos já cadastrados

- Segunda solução II e RF (**inserção não é eficiente**)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:

7	5	3	1		
0	1	2	3	4	5

Exercício

- Primeira solução IF e RI (remoção não é eficiente)

Na primeira remoção,
retiramos o número 1

- Segunda solução II e RF (inserção não é eficiente)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:

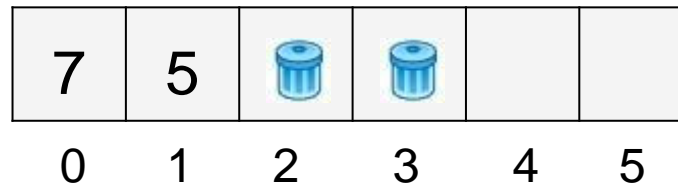
7	5	3			
0	1	2	3	4	5

Exercício

- Primeira solução IF e RI (remoção não é eficiente)

Na segunda remoção,
retiramos o número 3

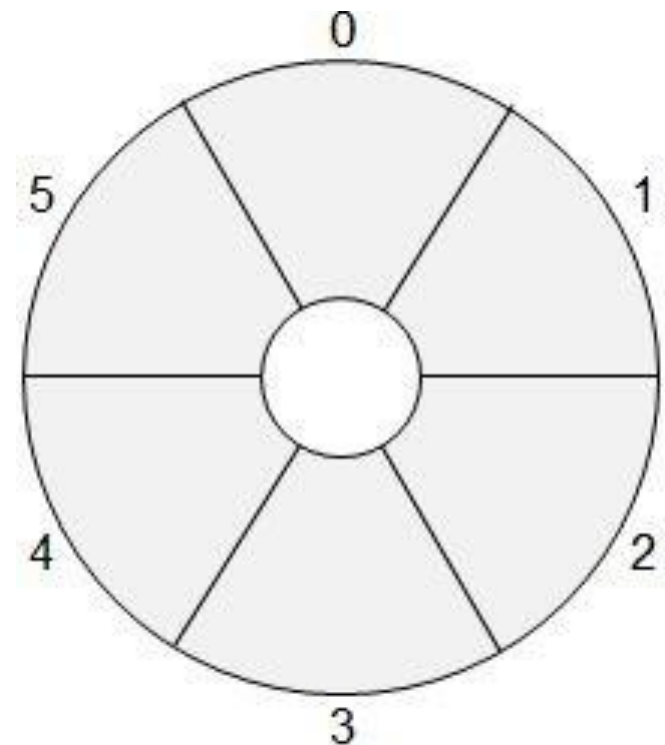
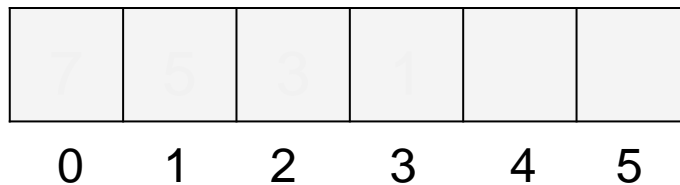
- Segunda solução II e RF (inserção não é eficiente)
 - Por exemplo, inserindo o 1, 3, 5 e 7 e efetuando duas remoções teremos:



• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

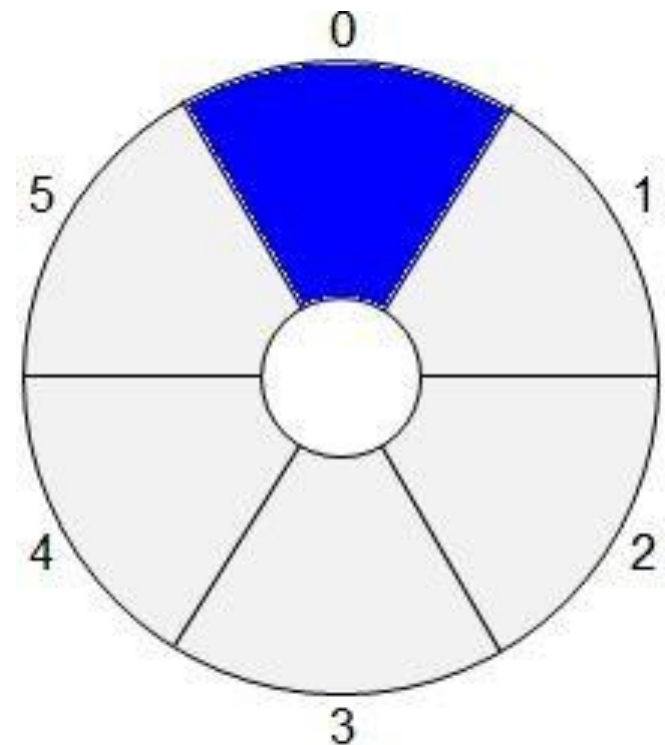
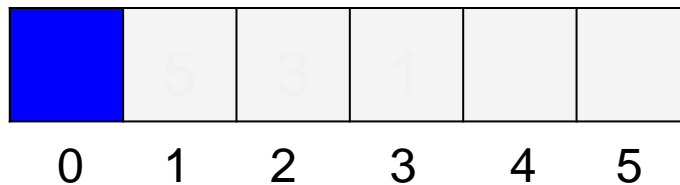
• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



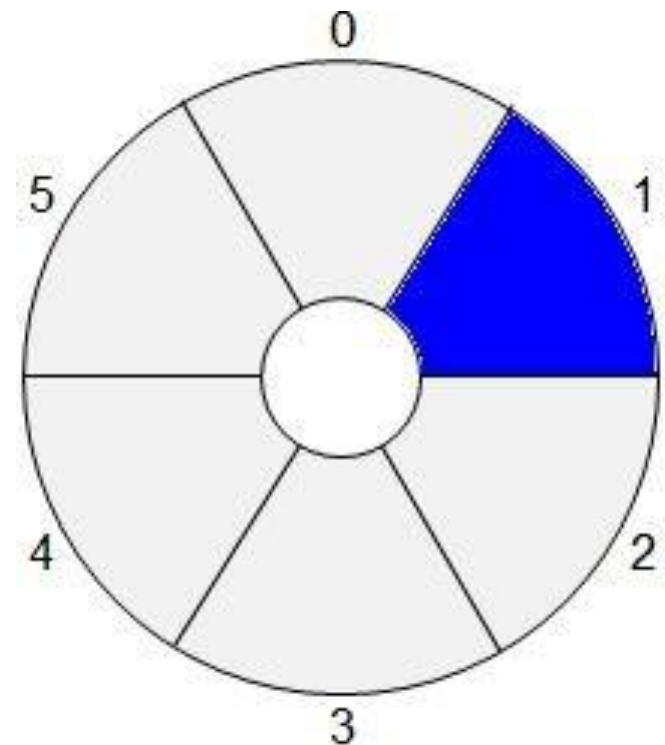
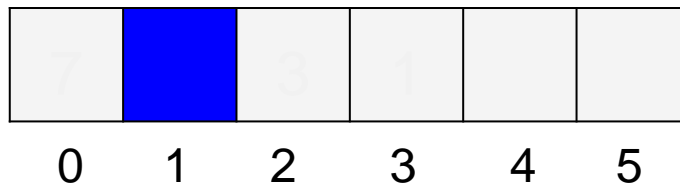
• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



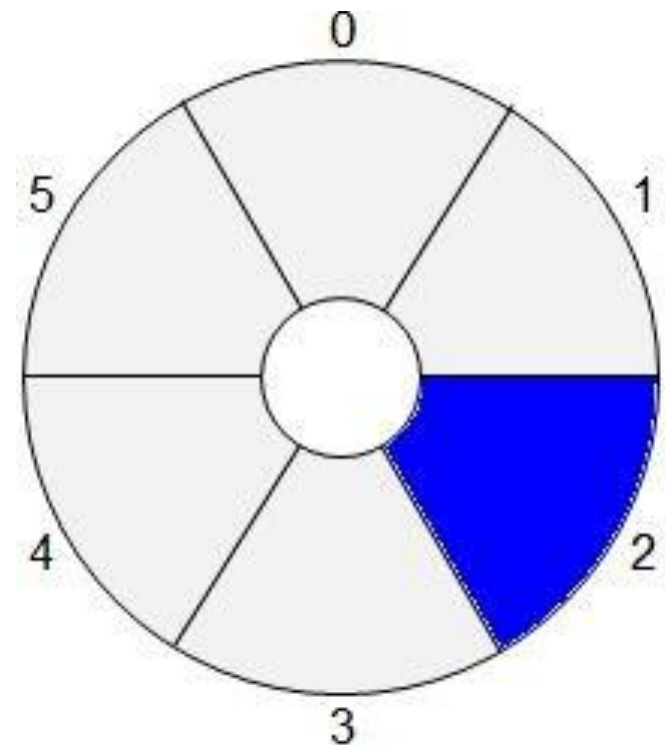
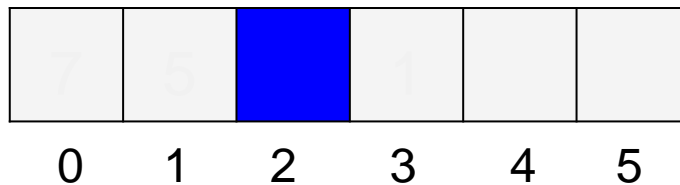
• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



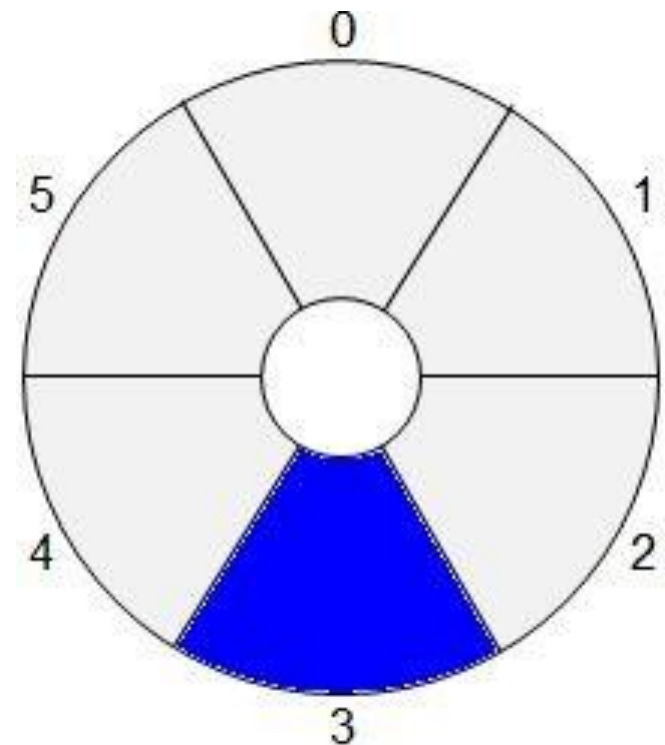
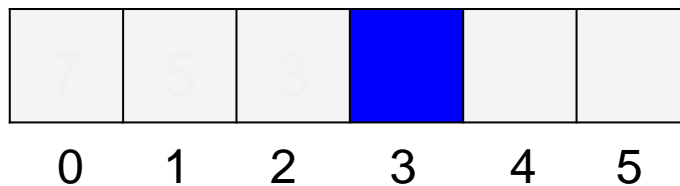
• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



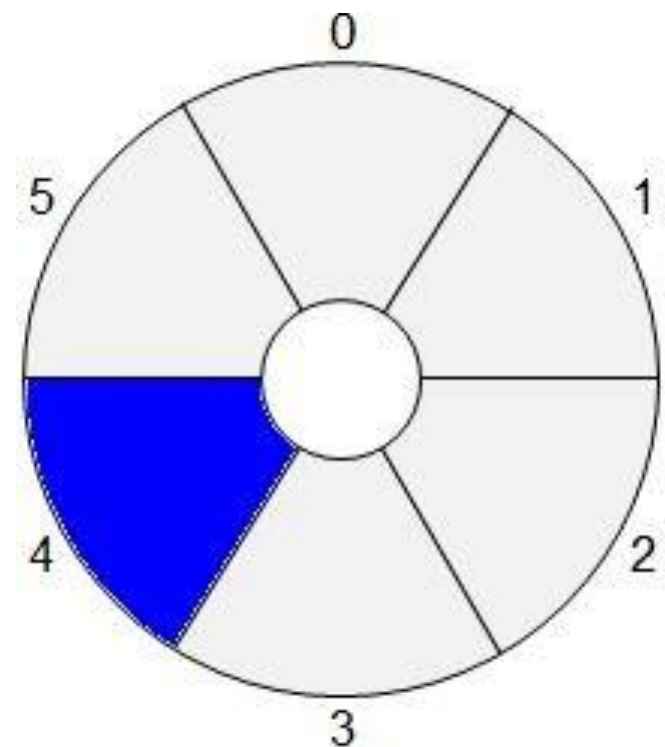
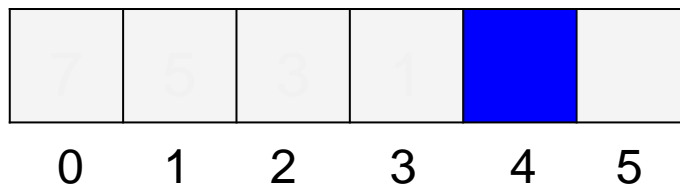
• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



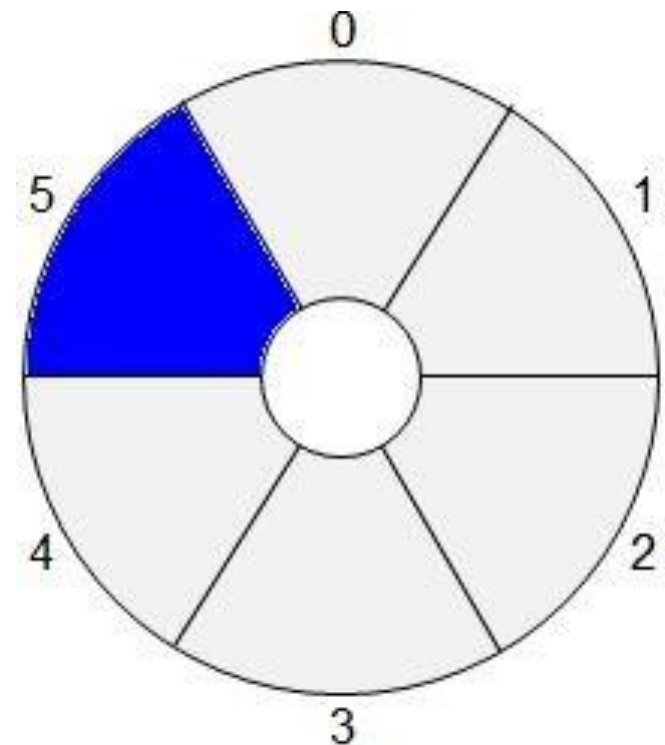
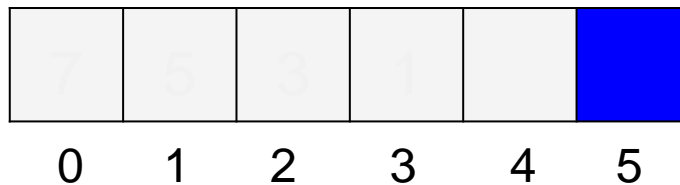
• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



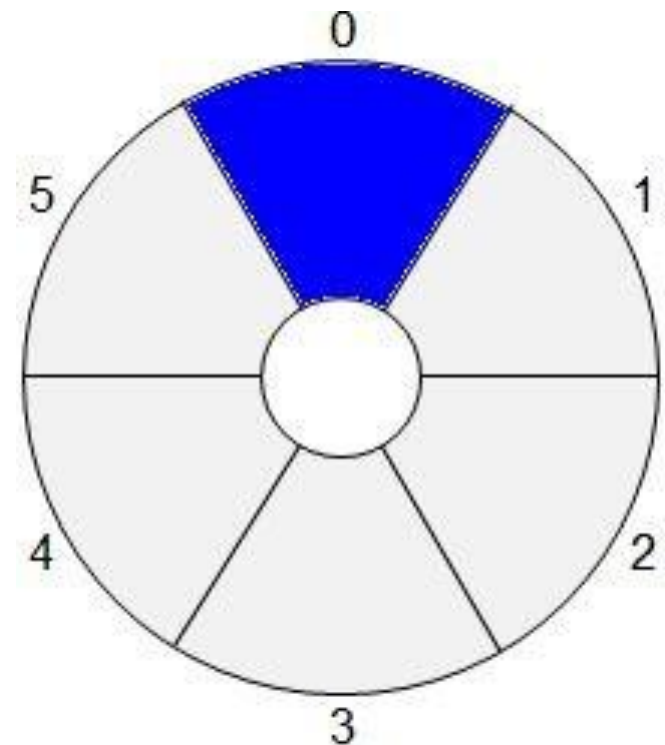
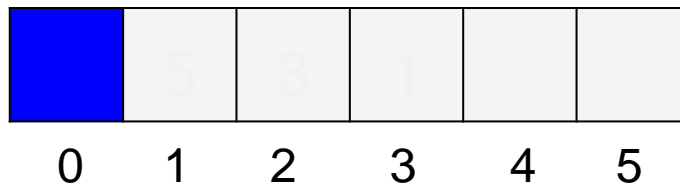
• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



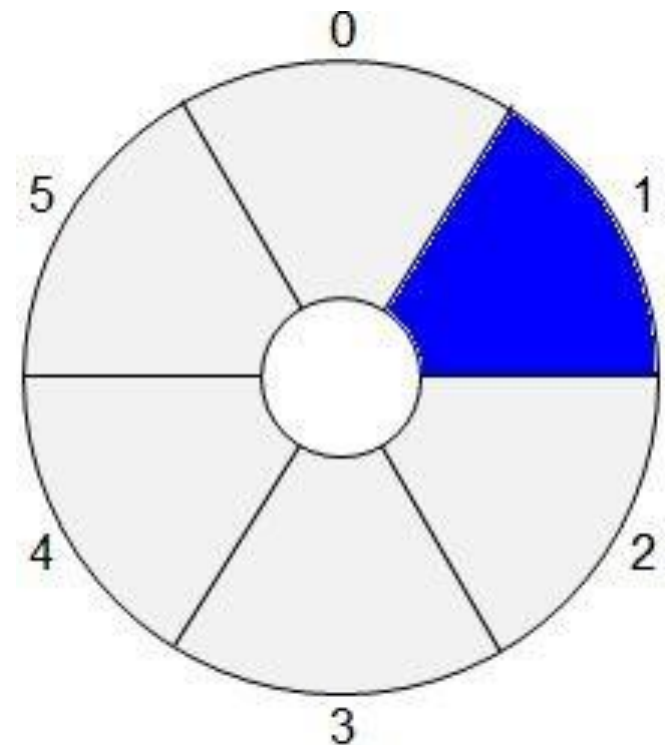
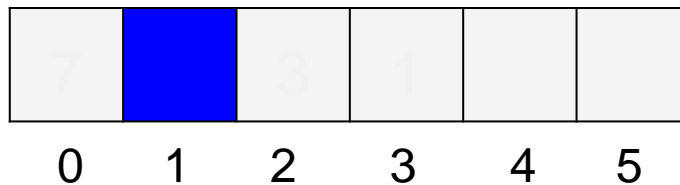
• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



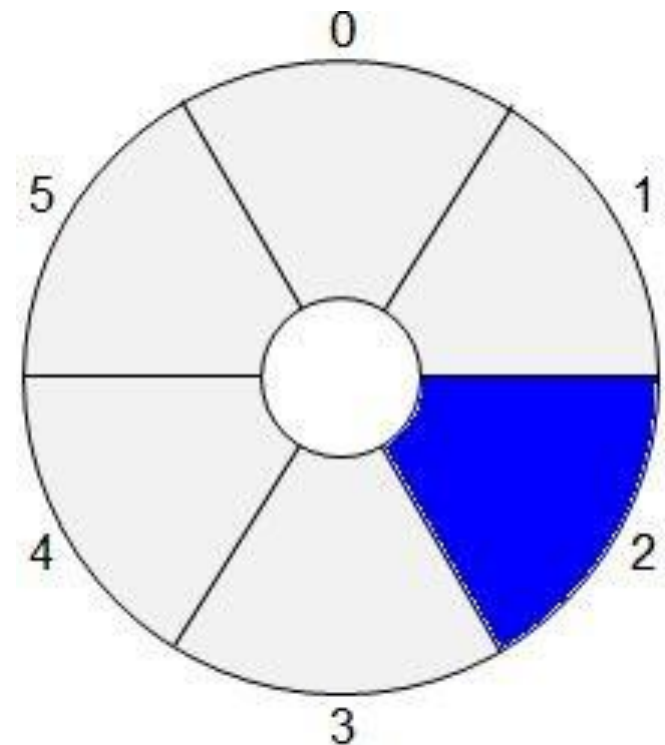
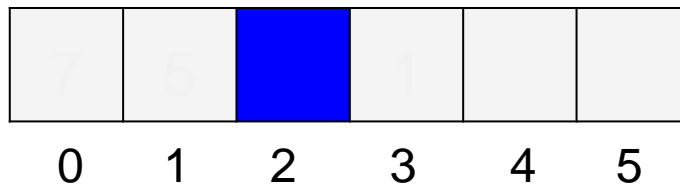
• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



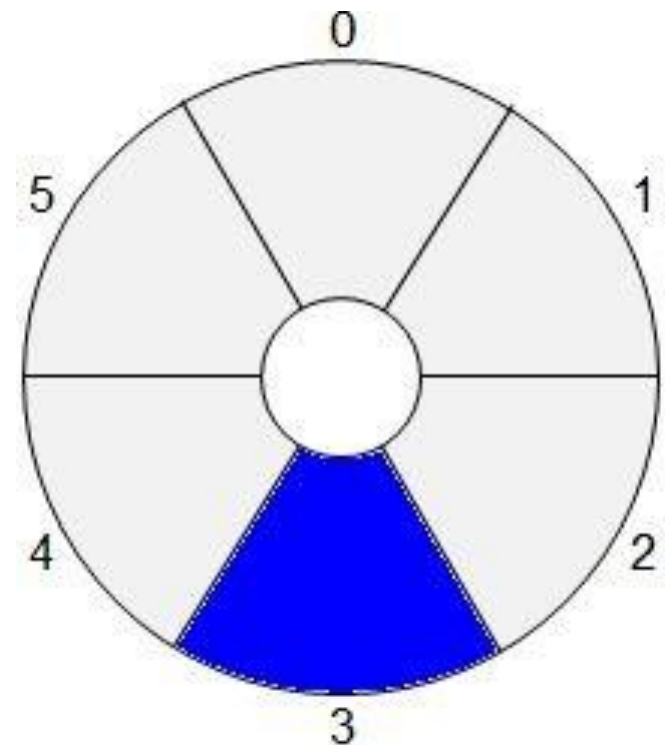
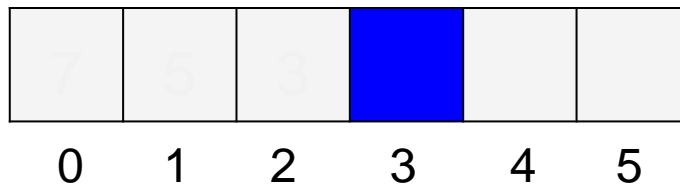
• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



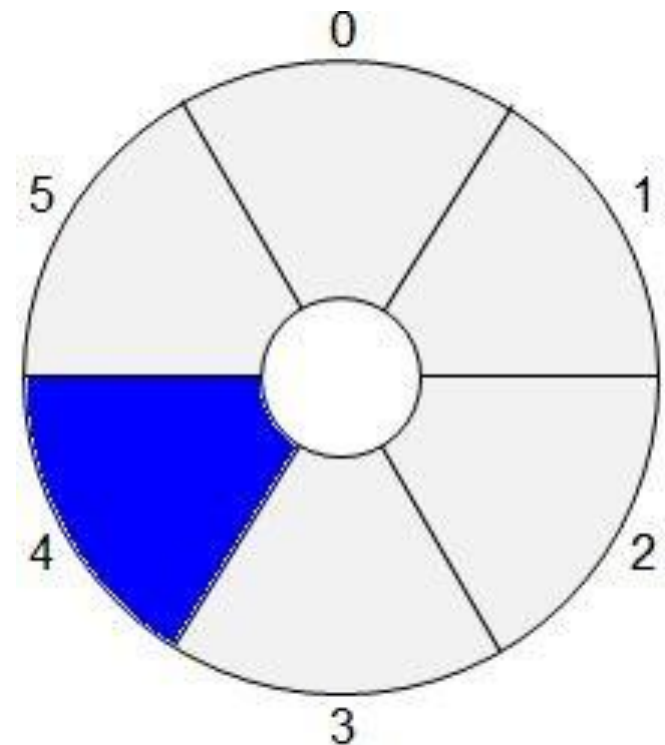
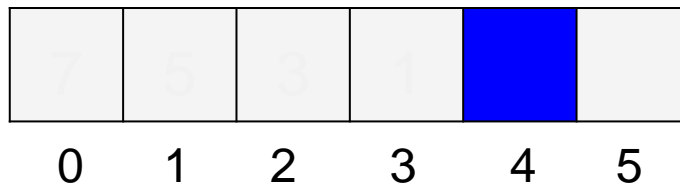
• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



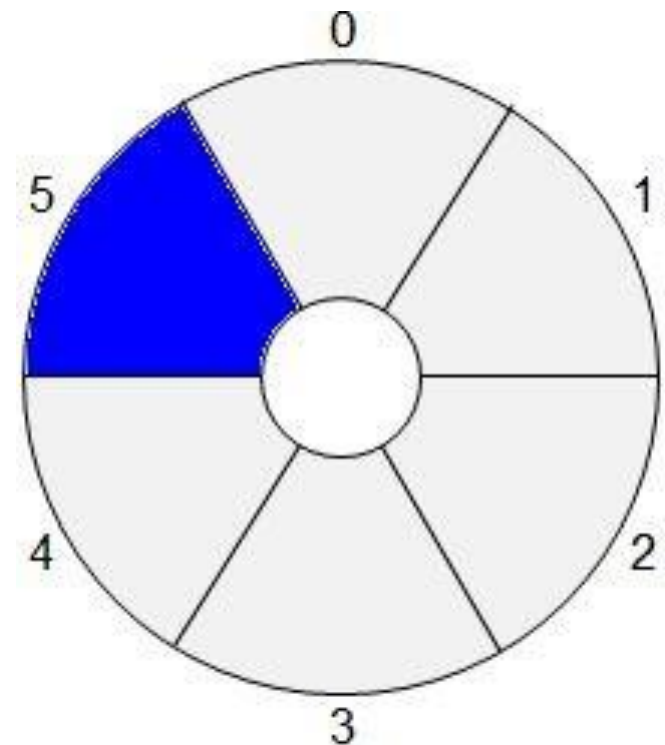
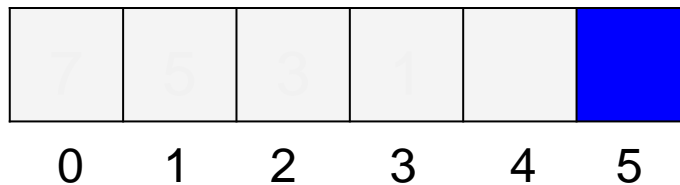
• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



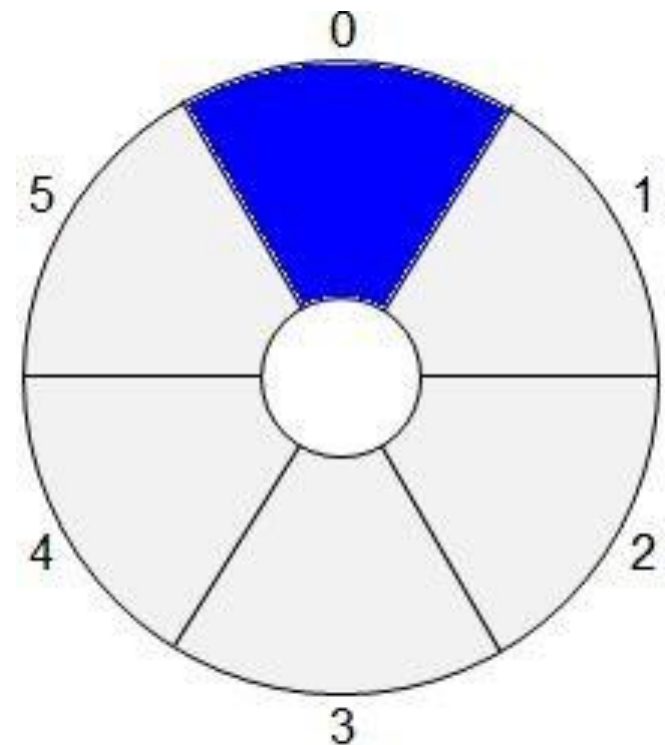
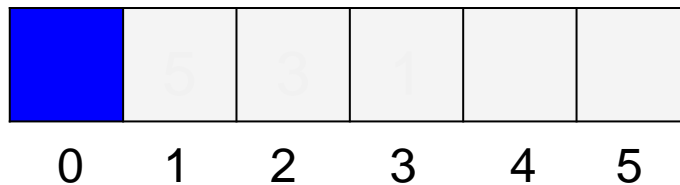
• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



• Como implementar uma fila sem que uma das operações desloque todos os elementos?

- Fazendo uma fila circular, ou seja, depois da última posição, retornamos para a primeira



Exercício

• $0 \% 5 =$

• $1 \% 5 =$

• $2 \% 5 =$

• $3 \% 5 =$

• $4 \% 5 =$

Exercício

• $0 \% 5 = 0$

• $1 \% 5 = 1$

• $2 \% 5 = 2$

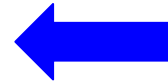
• $3 \% 5 = 3$

• $4 \% 5 = 4$

- Faça o quadro de memória do programa abaixo

```
n = 0;  
n = (n + 1) % 5;  
n = (n + 1) % 5;  
n = (n + 1) % 5;  
n = (n + 1) % 5;  
n = (n + 1) % 5;  
n = (n + 1) % 5;  
n = (n + 1) % 5;  
n = (n + 1) % 5;  
n = (n + 1) % 5;  
n = (n + 1) % 5;
```


- Conceitos Básicos
- **Implementação Circular em C#**



Algoritmo em C#

```
class Fila {  
    private int[] array;  
    private int primeiro, ultimo;  
  
    public Fila () {inicializar(5);}   
  
    public Fila (int tamanho) {  
        inicializar(tamanho);  
    }  
    public void inicializar(int tamanho){  
        array = new int[tamanho+1];  
        primeiro = ultimo = 0;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```

Algoritmo em C#

```
class Fila {  
    private int[] array;  
    private int primeiro, ultimo;  
  
    public Fila () {inicializar(5);}   
  
    public Fila (int tamanho) {  
        inicializar(tamanho);  
    }  
    public void inicializar(int tamanho){  
        array = new int[tamanho+1];  
        primeiro = ultimo = 0;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

```
class Fila {  
    private int[] array;  
    private int primeiro, ultimo;  
  
    public Fila () {  
        inicializar(5);  
    }  
    public Fila (int tamanho) {  
        inicializar(tamanho);  
    }  
    public void inicializar(int tamanho){  
        array = new int[tamanho+1];  
        primeiro = ultimo = 0;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

```
class Fila {  
    private int[] array;  
    private int primeiro, ultimo;  
  
    public Fila () {  
        inicializar(5);  
    }  
    public Fila (int tamanho){  
        inicializar(tamanho);  
    }  
    public void inicializar (int tamanho) {  
        array = new int[tamanho+1];  
        primeiro = ultimo = 0;  
    }  
  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```

Vamos reservar uma unidade a mais, contudo, nossa fila caberá somente a quantidade solicitada

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

```

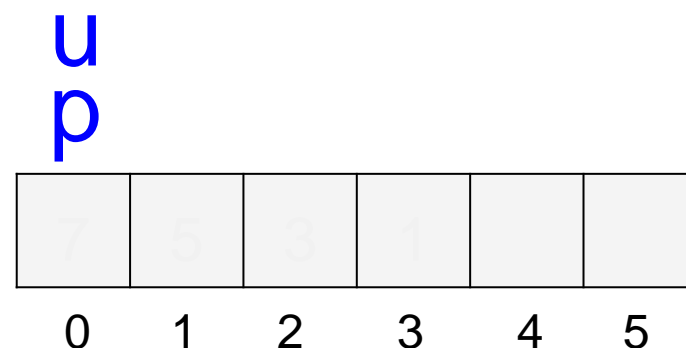
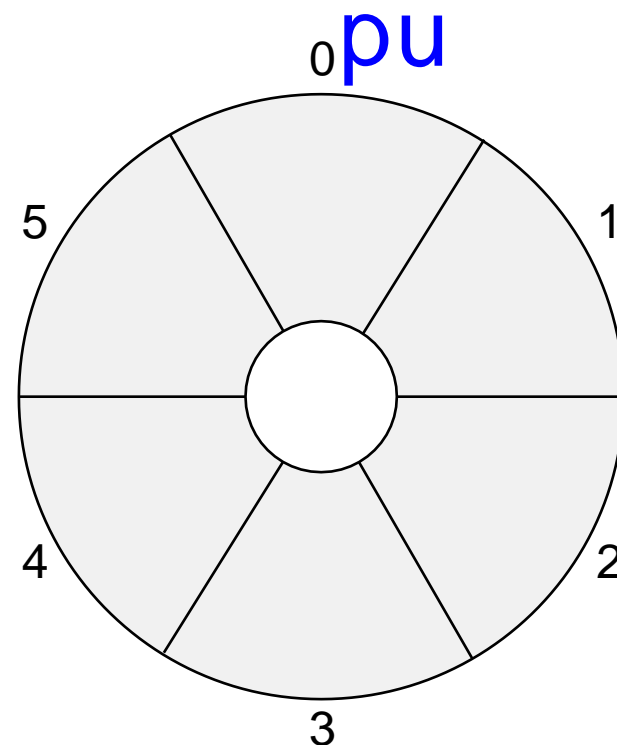
class Fila {
    private int[] array;
    private int primeiro, ultimo;

    public Fila () {
        inicializar(5);
    }
    public Fila (int tamanho){
        inicializar(tamanho);
    }
    public void inicializar (int tamanho) {
        array = new int[tamanho+1];
        primeiro = ultimo = 0;
    }

    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

//Inserir(1)

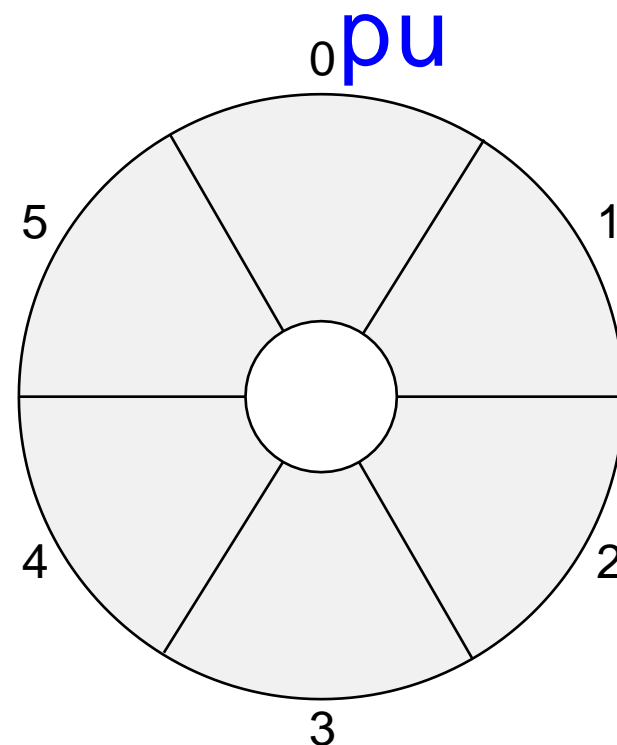
```

public void inserir(int x) {

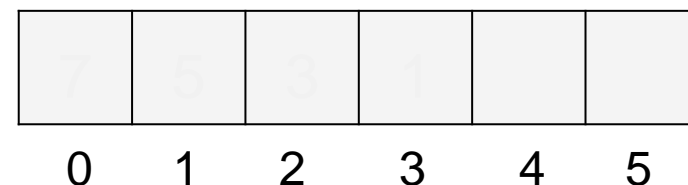
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



u
p



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações $I(1)$, $I(3)$, $I(5)$, $I(7)$, $I(9)$, $I(2)$, $R()$, $R()$, $I(4)$, $I(6)$, $R()$, $I(8)$, $M()$

Algoritmo em C#

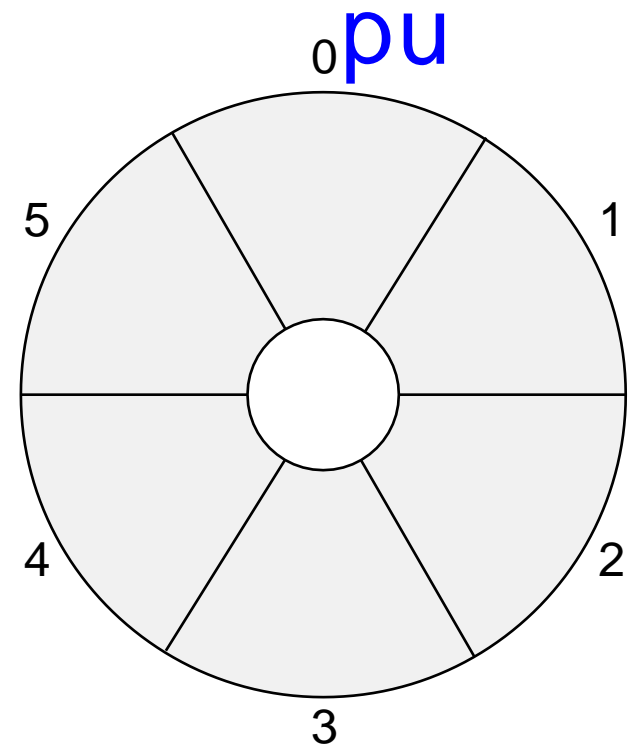
//Inserir(1)

public void inserir(**int** x) {**if** (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)**throw new** Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;

ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;

}

false: $0 + 1 \% 6 == 0$ u
p

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações $I(1)$, $I(3)$, $I(5)$, $I(7)$, $I(9)$, $I(2)$, $R()$, $R()$, $I(4)$, $I(6)$, $R()$, $I(8)$, $M()$

Algoritmo em C#

//Inserir(1)

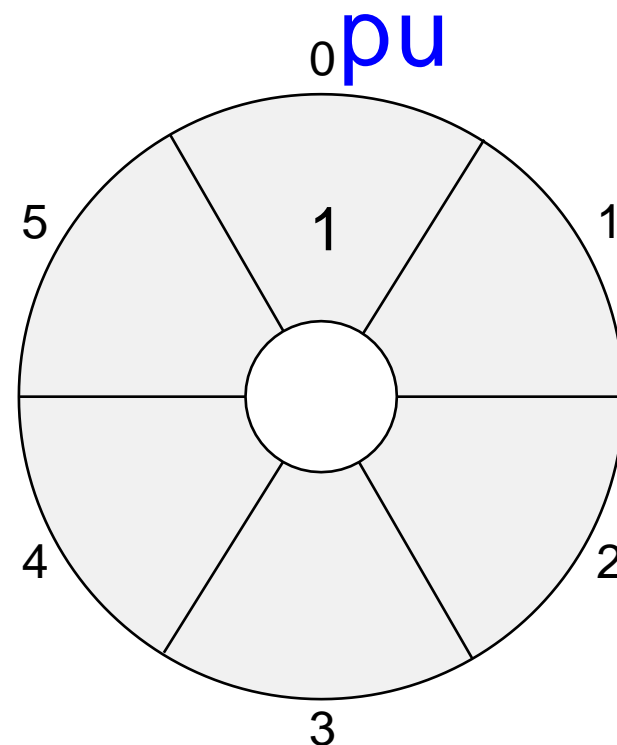
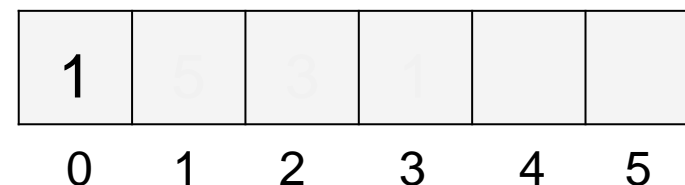
```

public void inserir(int x) {

    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```

u
p

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações $I(1)$, $I(3)$, $I(5)$, $I(7)$, $I(9)$, $I(2)$, $R()$, $R()$, $I(4)$, $I(6)$, $R()$, $I(8)$, $M()$

Algoritmo em C#

//Inserir(1)

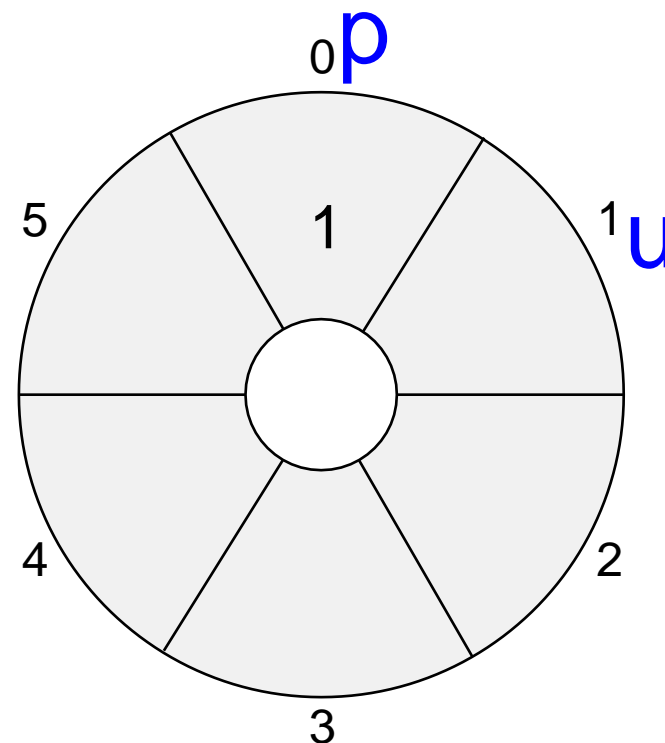
```

public void inserir(int x) {

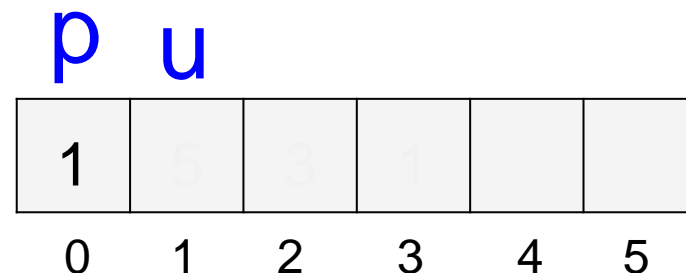
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações $I(1)$, $I(3)$, $I(5)$, $I(7)$, $I(9)$, $I(2)$, $R()$, $R()$, $I(4)$, $I(6)$, $R()$, $I(8)$, $M()$



Algoritmo em C#

//Inserir(1)

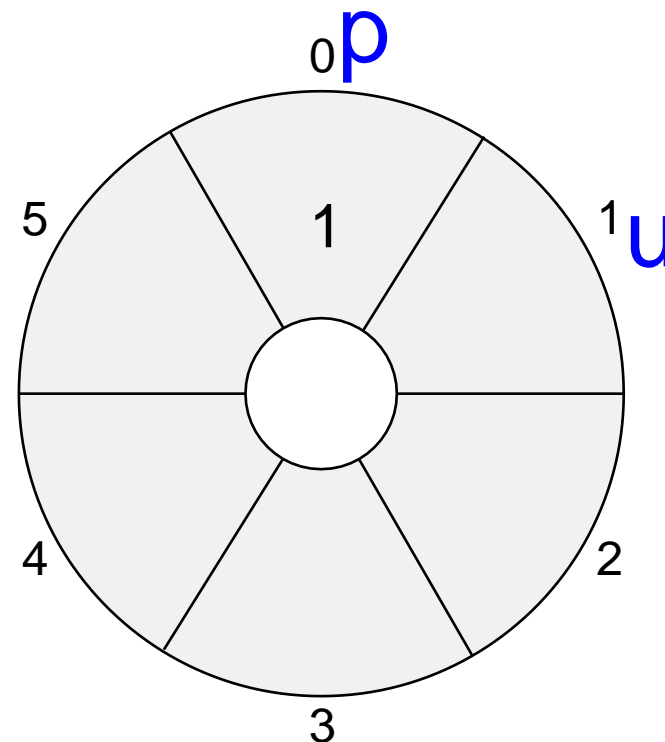
```

public void inserir(int x) {

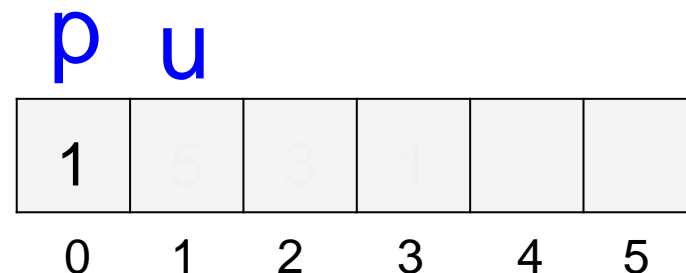
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações $I(1)$, $I(3)$, $I(5)$, $I(7)$, $I(9)$, $I(2)$, $R()$, $R()$, $I(4)$, $I(6)$, $R()$, $I(8)$, $M()$



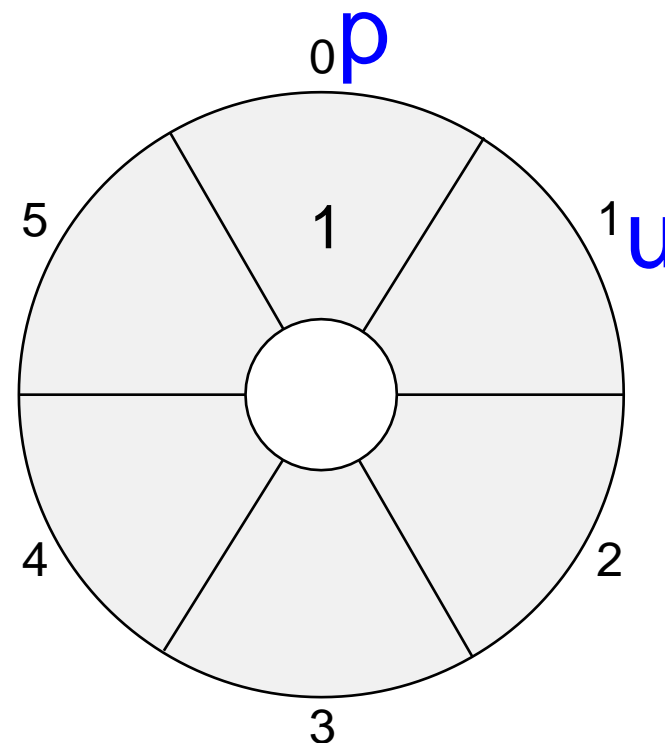
Algoritmo em C#

//Inserir(3)

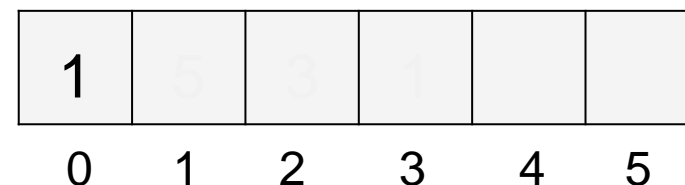
public void inserir(**int** x) {

if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
throw new Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;
 ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}



p u



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações **I(1)**, **I(3)**, **I(5)**, **I(7)**, **I(9)**, **I(2)**, **R()**, **R()**, **I(4)**, **I(6)**, **R()**, **I(8)**, **M()**

Algoritmo em C#

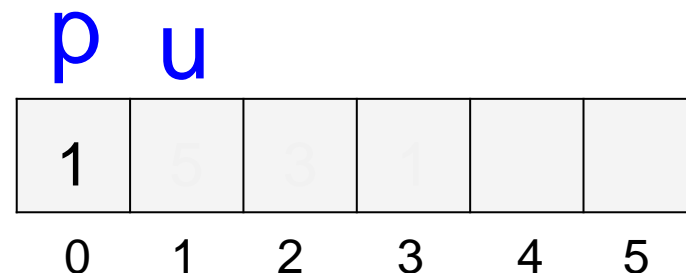
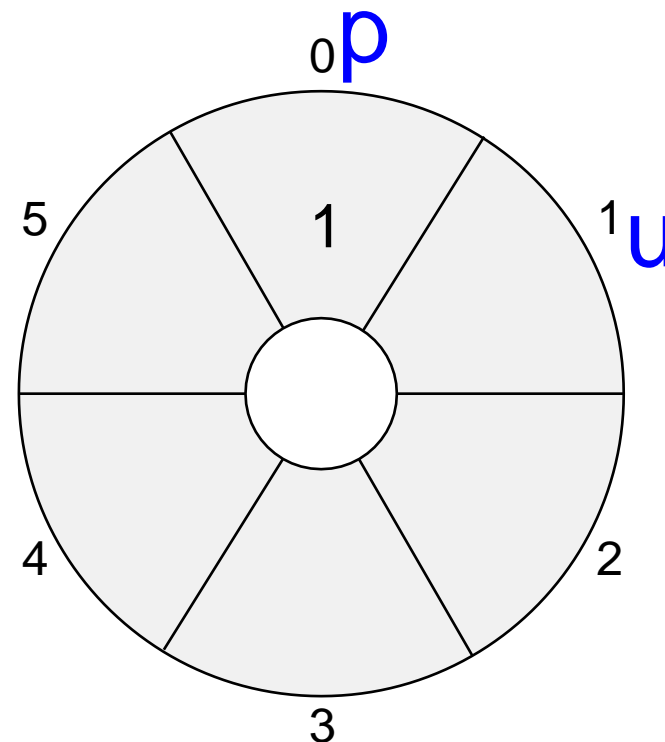
//Inserir(3)

public void inserir(**int** x) {**if** (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)**throw new** Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;

ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;

}

false: $1 + 1 \% 6 == 0$ 

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações $I(1)$, $I(3)$, $I(5)$, $I(7)$, $I(9)$, $I(2)$, $R()$, $R()$, $I(4)$, $I(6)$, $R()$, $I(8)$, $M()$

Algoritmo em C#

//Inserir(3)

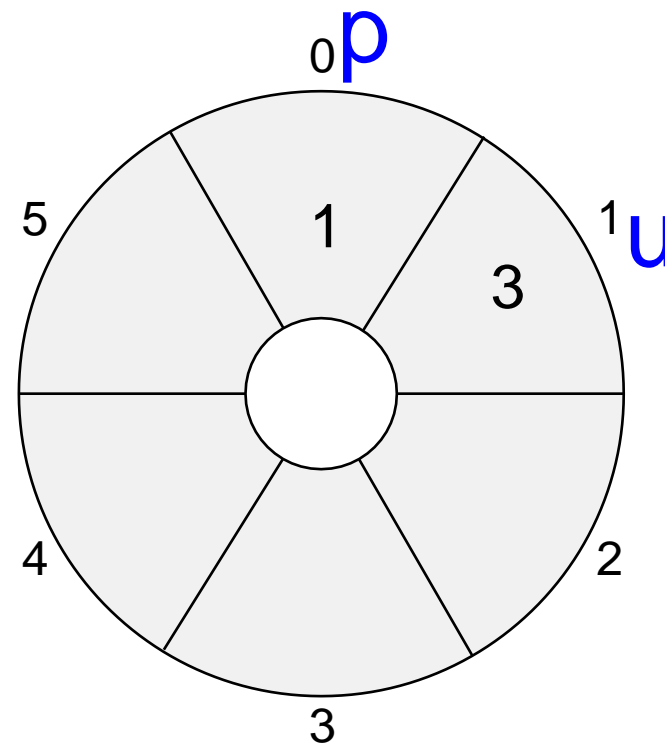
```

public void inserir(int x) {

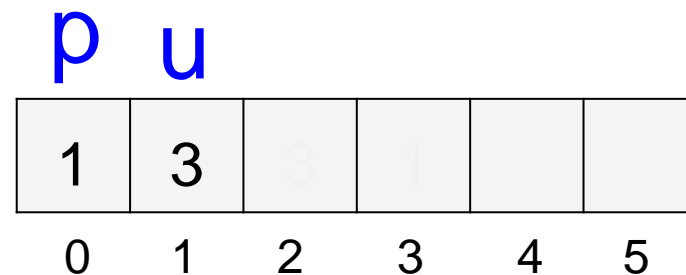
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações $I(1)$, $I(3)$, $I(5)$, $I(7)$, $I(9)$, $I(2)$, $R()$, $R()$, $I(4)$, $I(6)$, $R()$, $I(8)$, $M()$



Algoritmo em C#

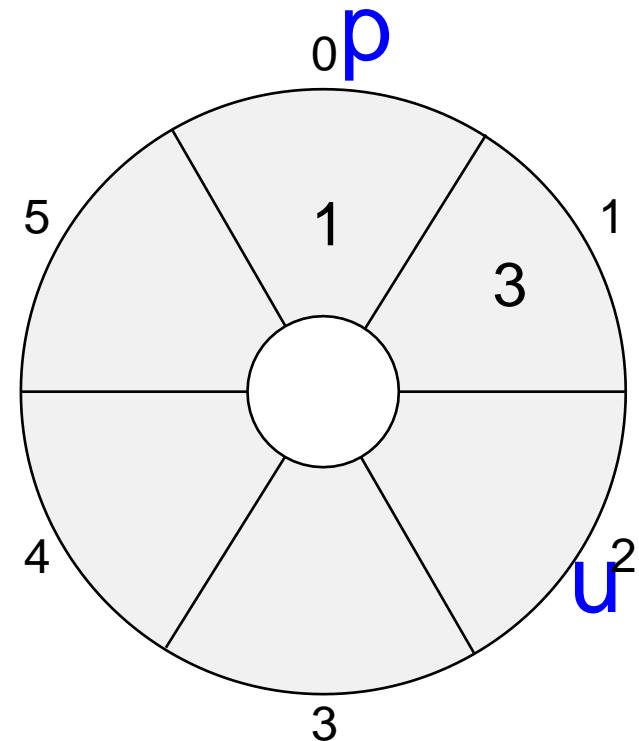
//Inserir(3)

```

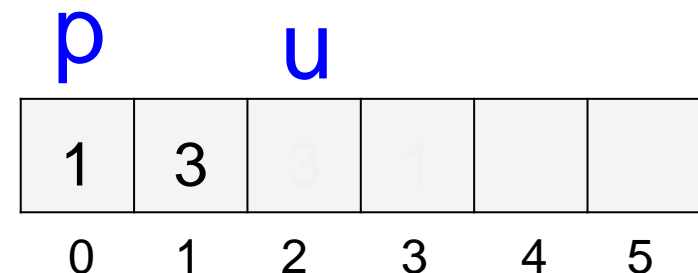
public void inserir(int x) {
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



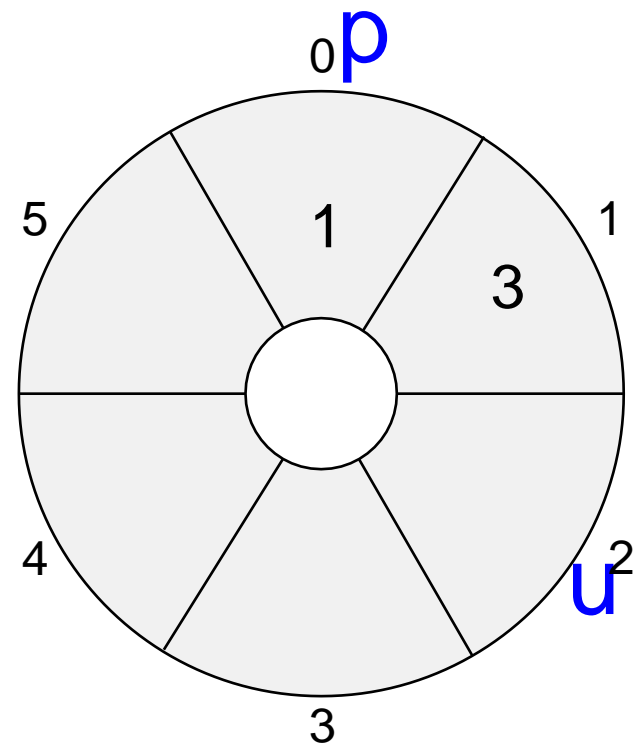
Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



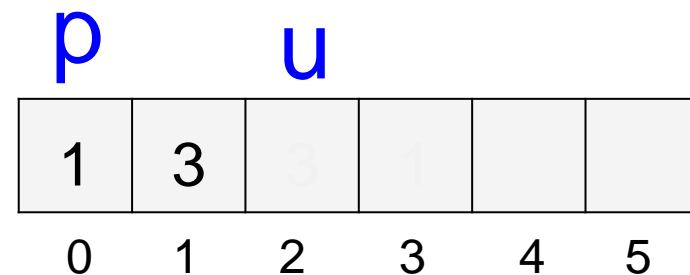
Algoritmo em C#

```
//Inserir(3)
```

```
public void inserir(int x) {  
  
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)  
        throw new Exception("Erro!");  
  
    array[ultimo] = x;  
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;  
}
```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



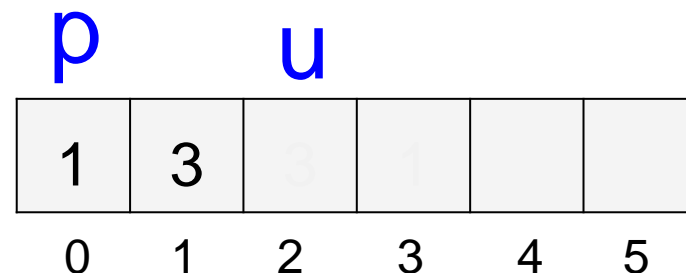
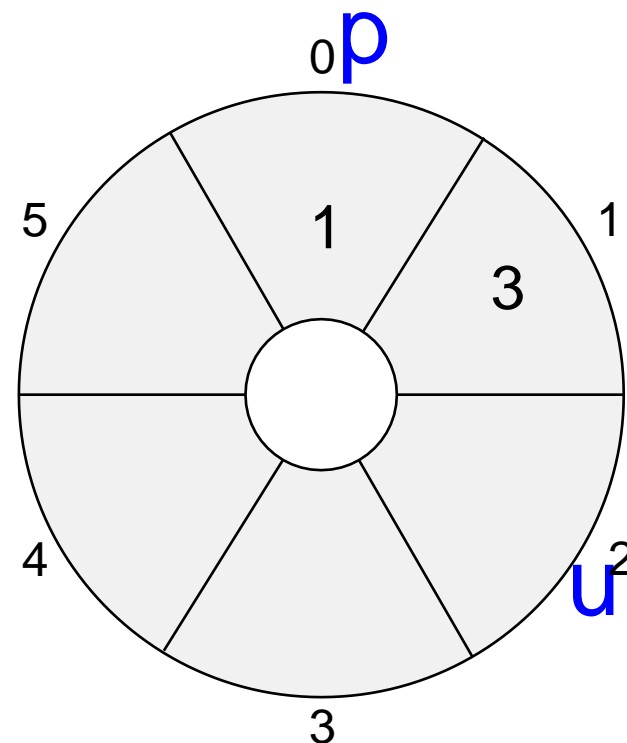
Algoritmo em C#

//Inserir(5)

public void inserir(**int** x) {

if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
throw new Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;
 ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

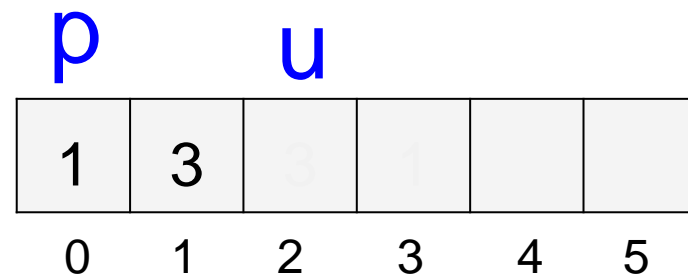
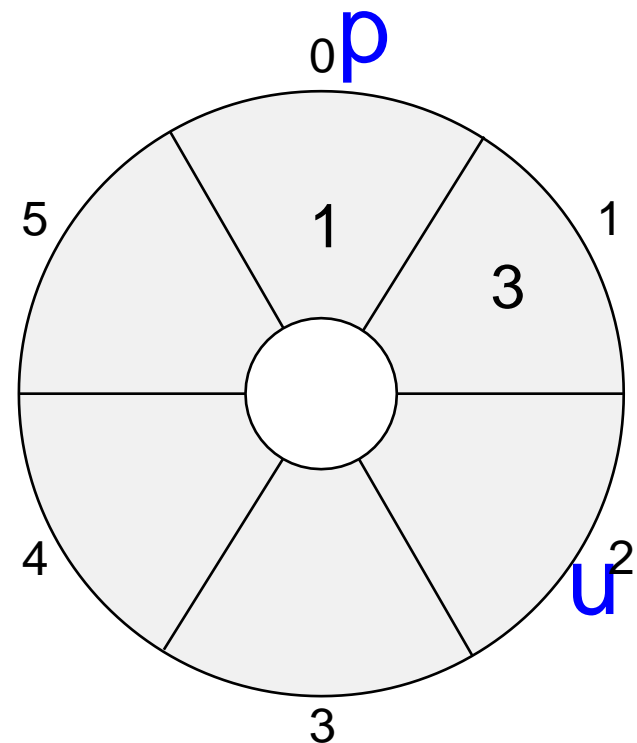
//Inserir(5)

public void inserir(**int** x) {**if** (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)**throw new** Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;

ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;

}

false: $2 + 1 \% 6 == 0$ 

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

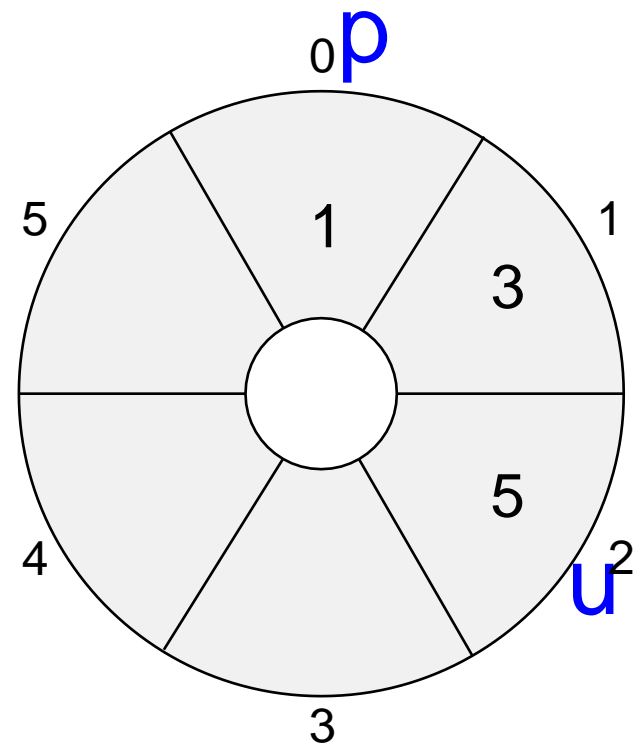
Algoritmo em C#

//Inserir(5)

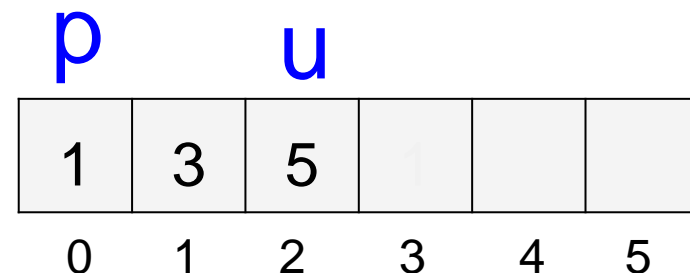
```

public void inserir(int x) {
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");
    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

//Inserir(5)

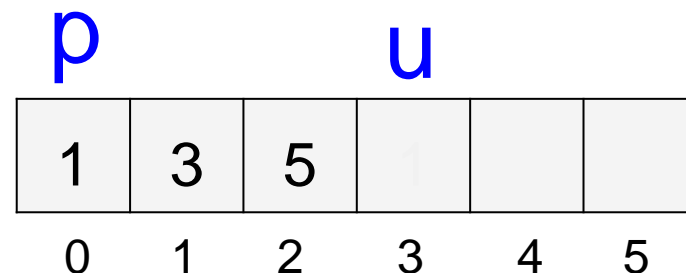
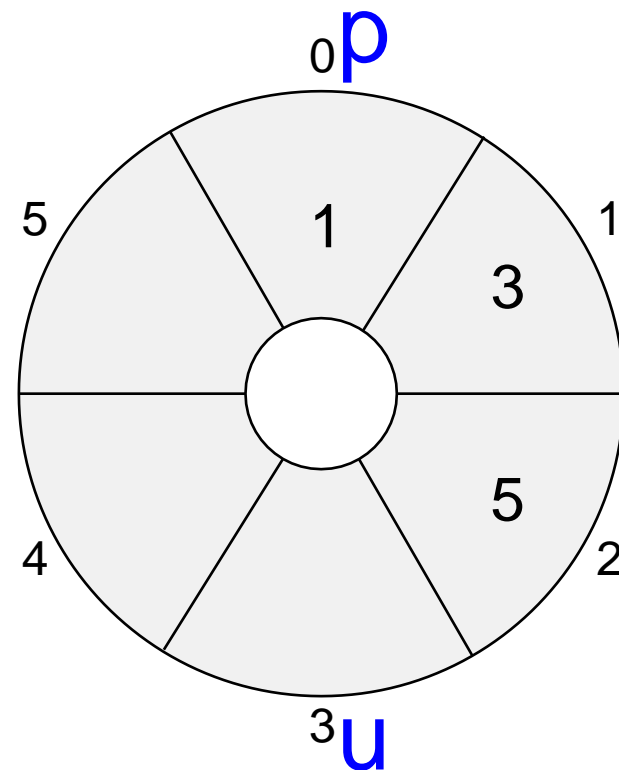
```

public void inserir(int x) {

    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Inserir(5)

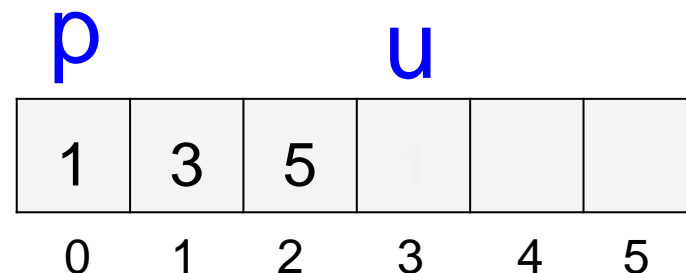
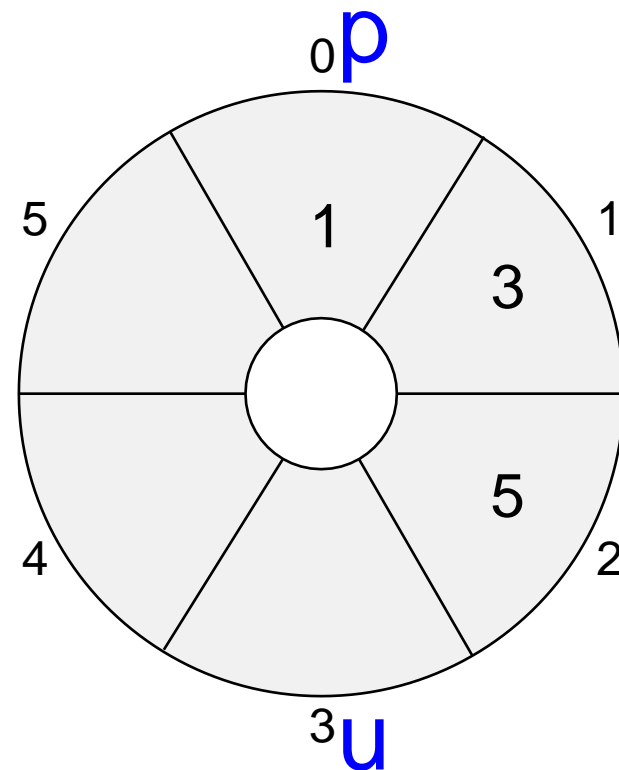
```

public void inserir(int x) {

    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

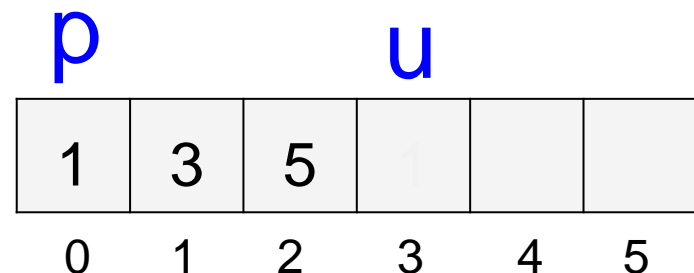
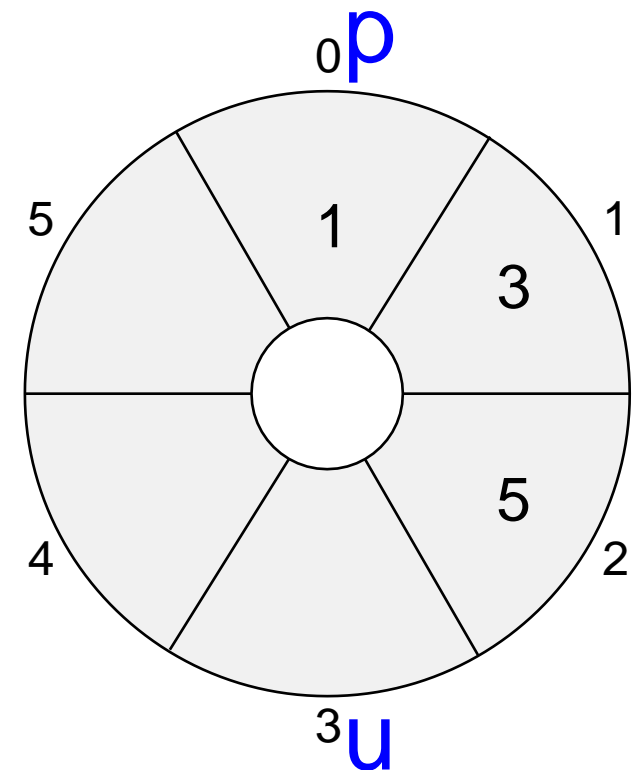
```
//Inserir(7)
```

```
public void inserir(int x) {
```

```
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");
```

```
    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
```

```
}
```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

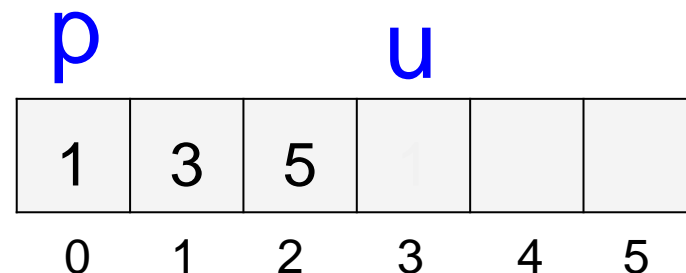
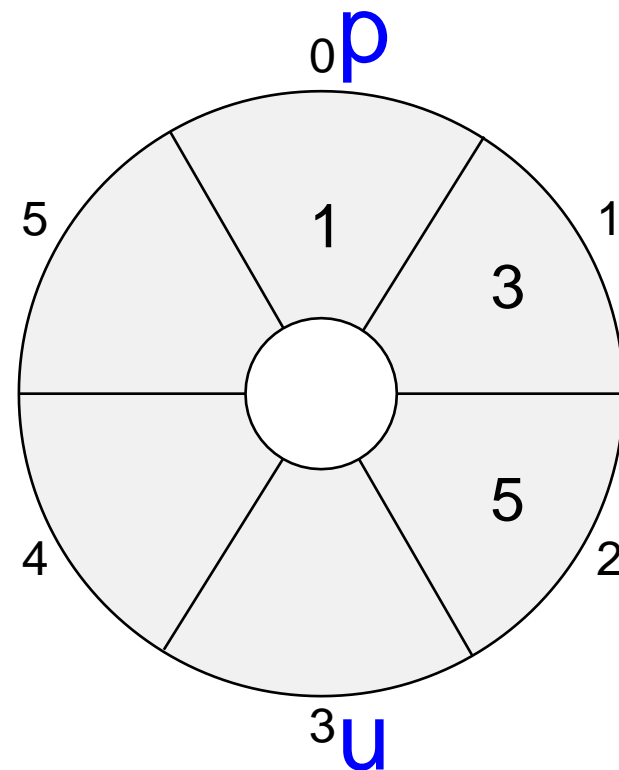
//Inserir(7)

public void inserir(**int** x) {**if** (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)**throw new** Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;

ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;

}

false: $3 + 1 \% 6 == 0$ 

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Inserir(7)

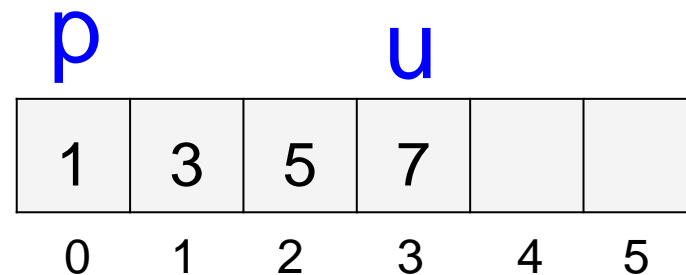
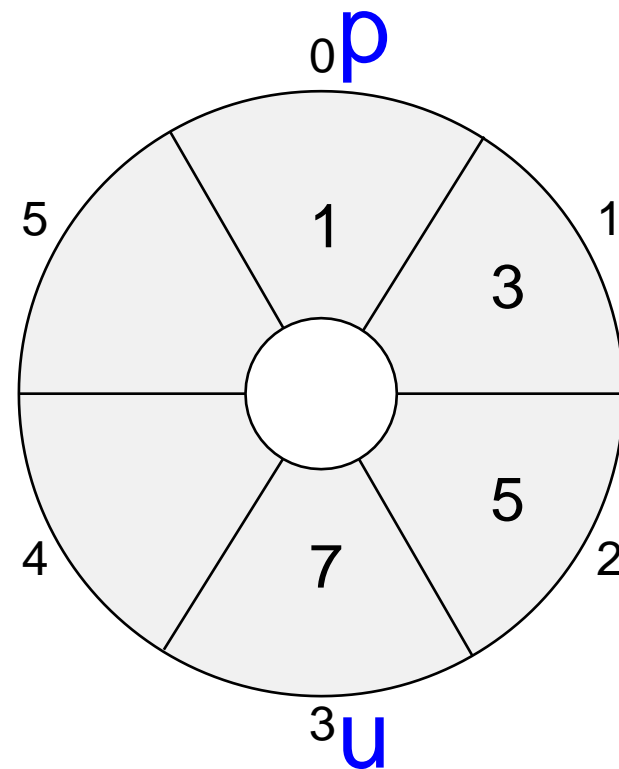
```

public void inserir(int x) {

    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Inserir(7)

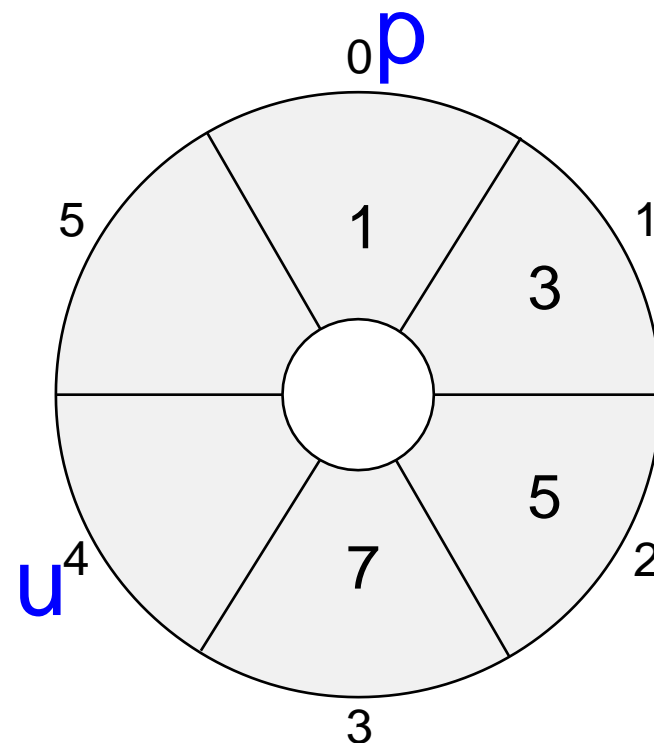
```

public void inserir(int x) {

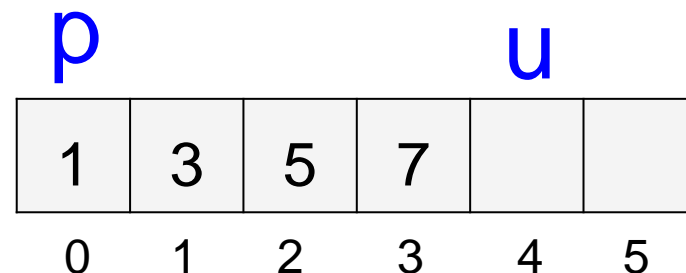
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

//Inserir(7)

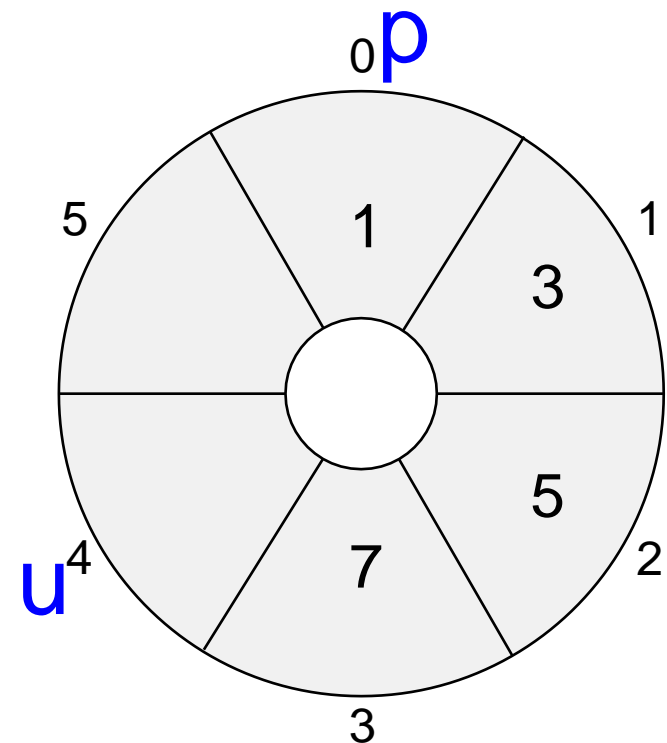
```

public void inserir(int x) {

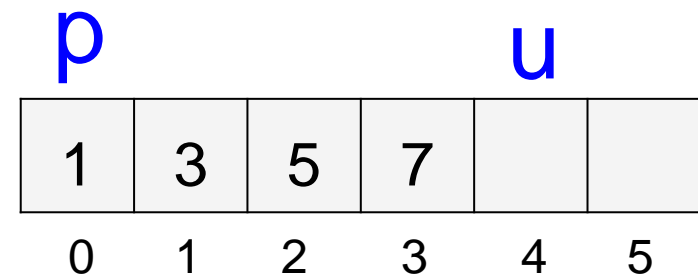
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



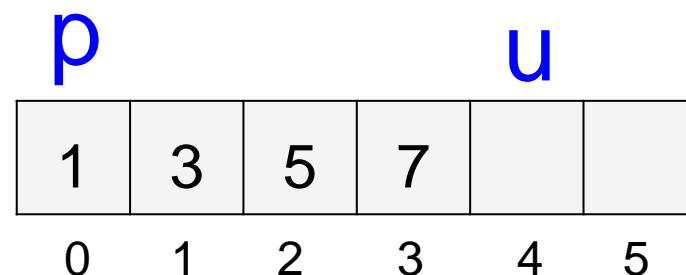
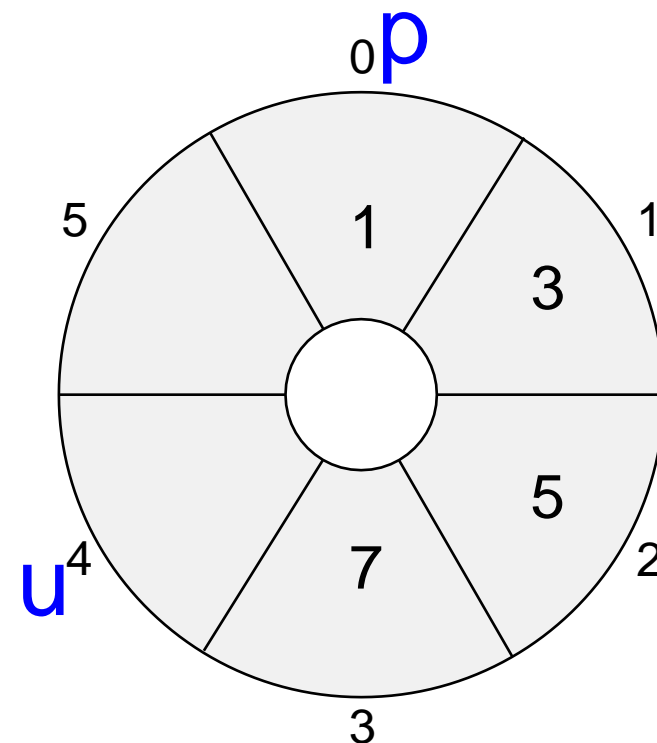
Algoritmo em C#

//Inserir(9)

public void inserir(**int** x) {

if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
throw new Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;
 ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

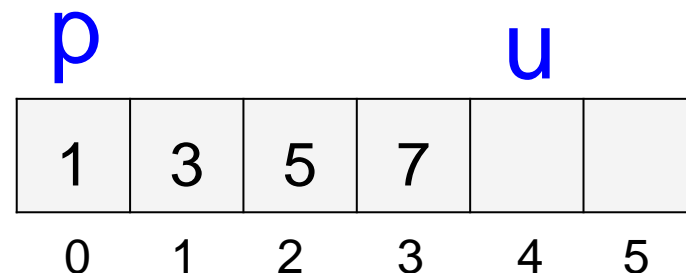
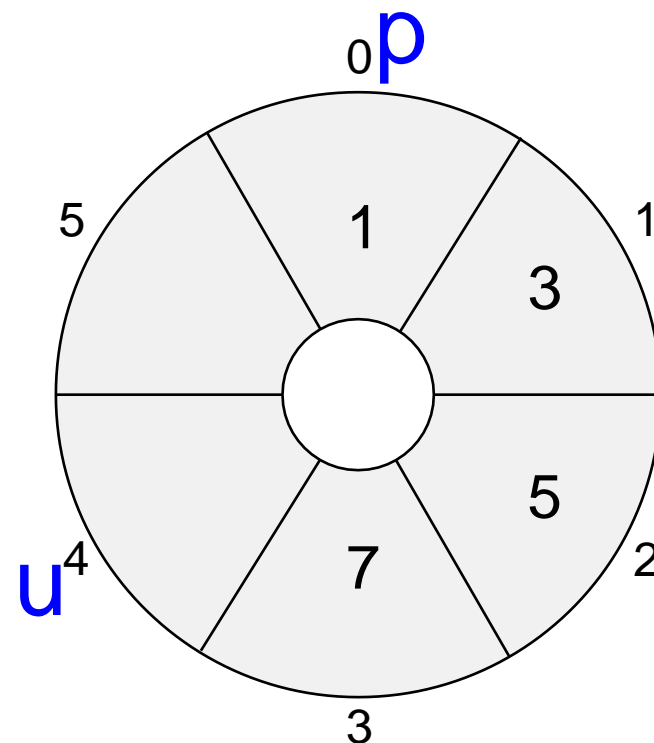
//Inserir(9)

public void inserir(**int** x) {**if** (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)**throw new** Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;

ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;

}

false: $4 + 1 \% 6 == 0$ 

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Inserir(9)

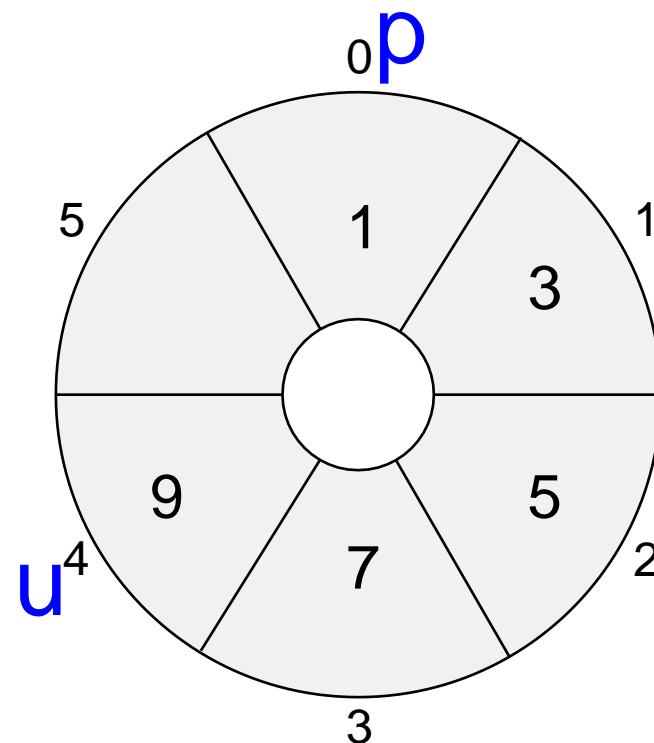
```

public void inserir(int x) {

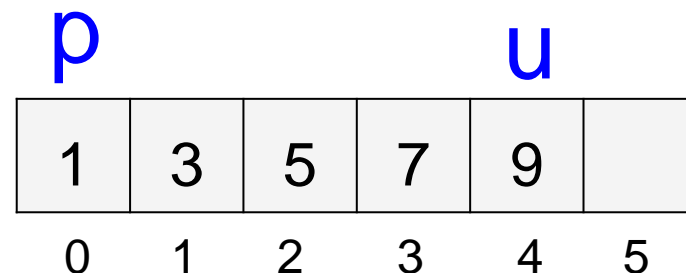
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

//Inserir(9)

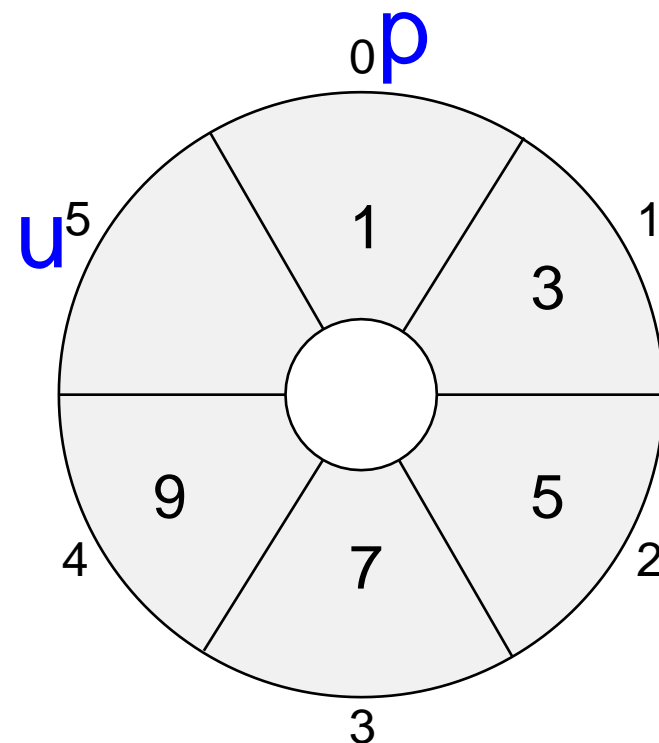
```

public void inserir(int x) {

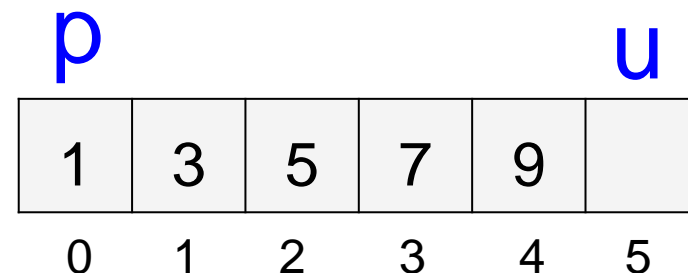
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

//Inserir(9)

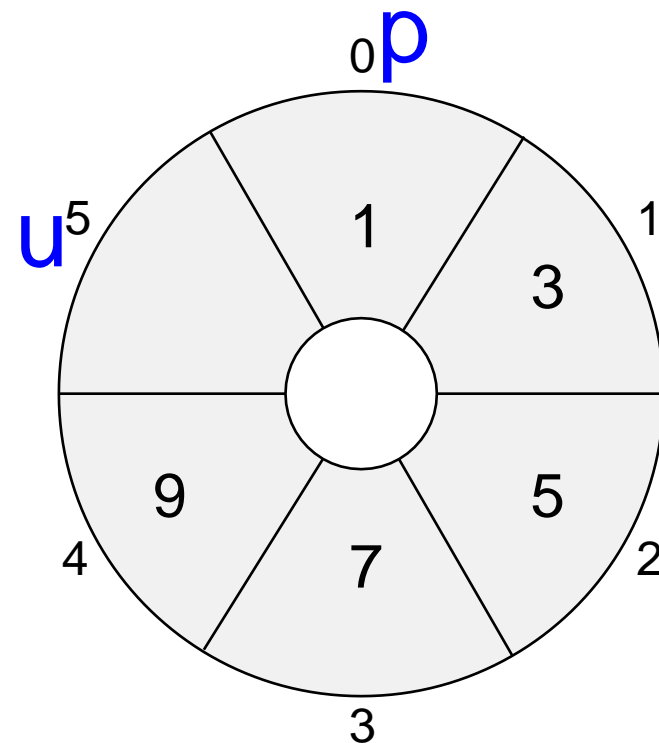
```

public void inserir(int x) {

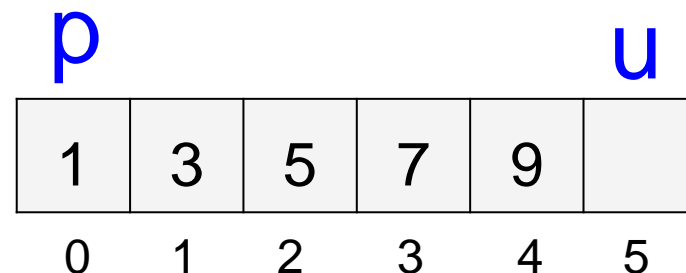
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

//Inserir(2)

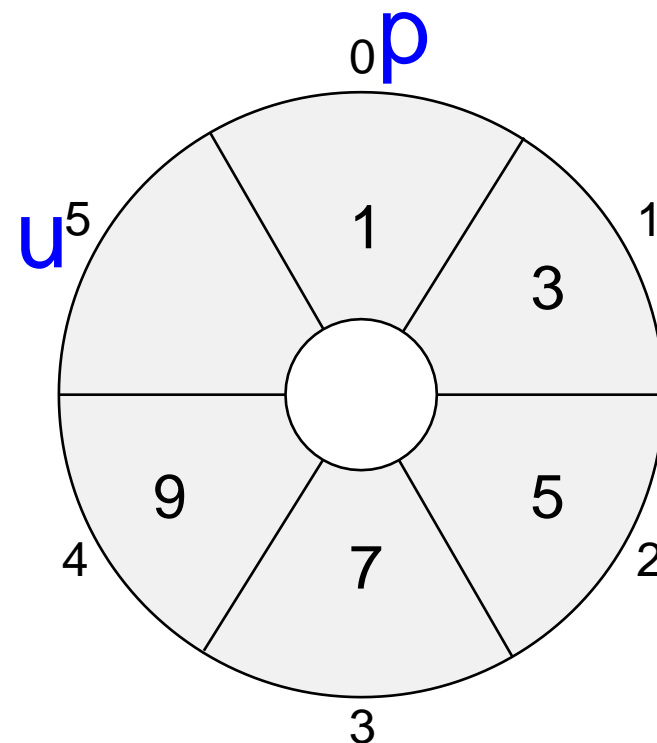
```

public void inserir(int x) {

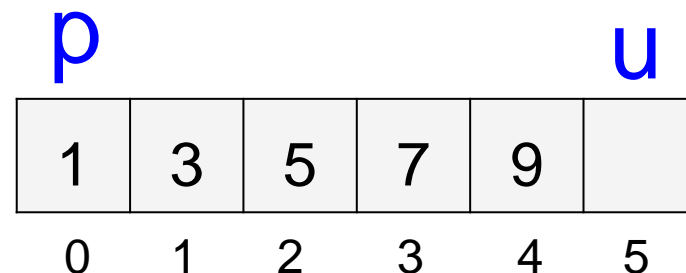
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

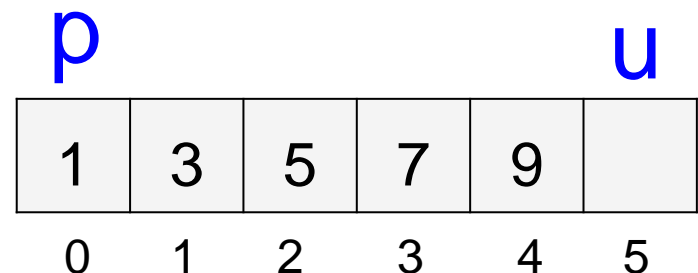
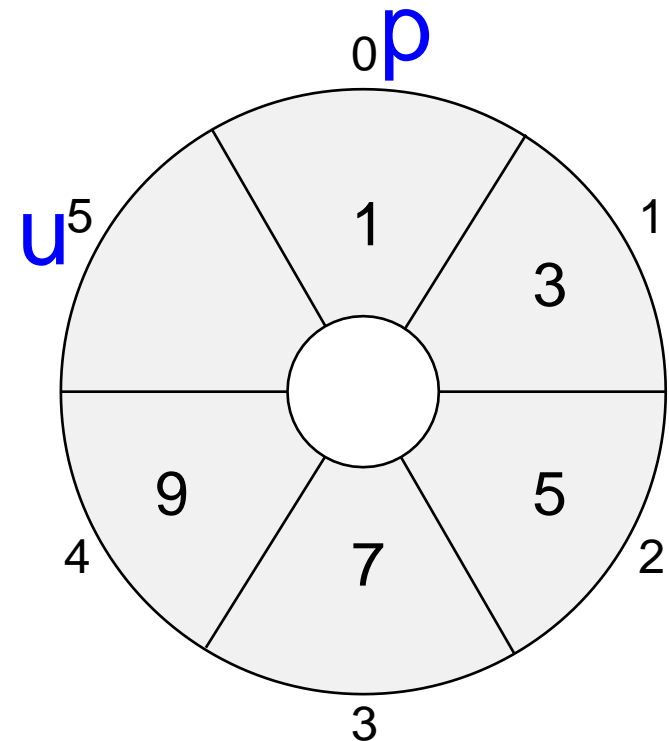
//Inserir(2)

public void inserir(**int** x) {**if** (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)**throw new** Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;

ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;

}

true: $5 + 1 \% 6 == 0$ 

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

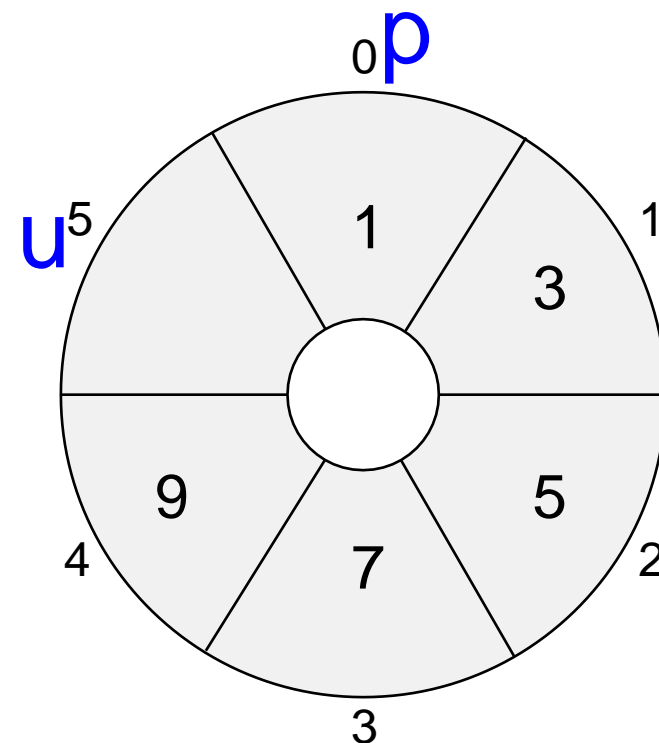
//Inserir(2)

public void inserir(**int** x) {**if** (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)**throw new** Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;

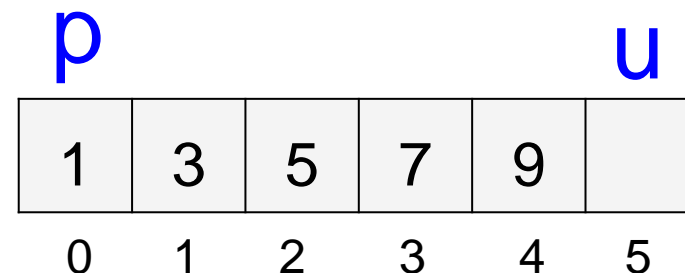
ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;

}

true: $5 + 1 \% 6 == 0$ 

Como nossa fila tem tamanho cinco, não conseguimos alocar mais elementos

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

//Inserir(2)

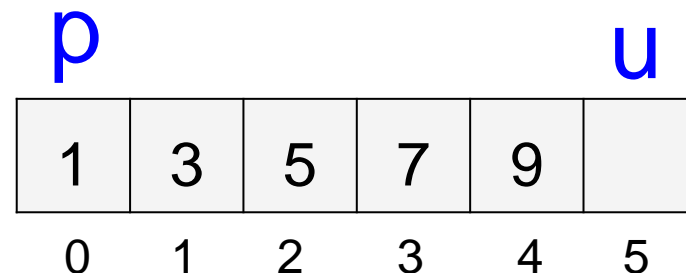
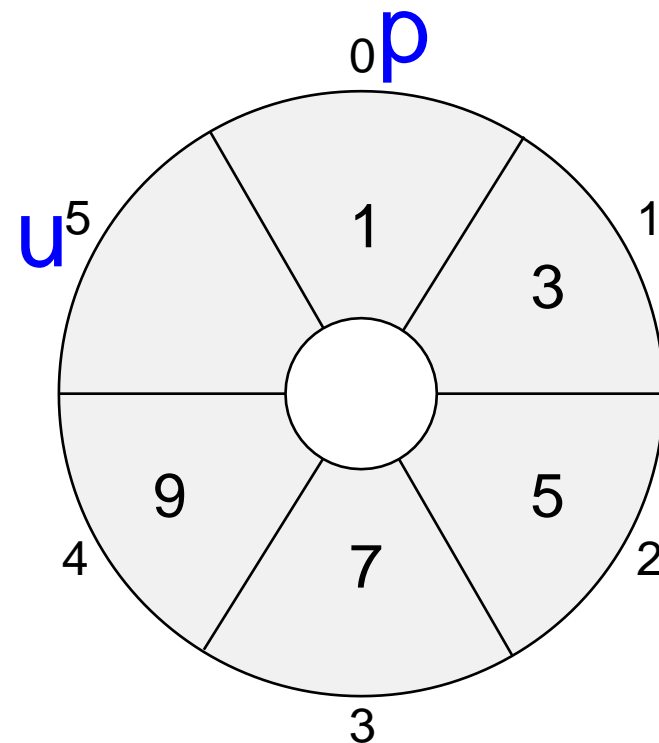
```
public void inserir(int x) {
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");
```

```
    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}
```

true: $5 + 1 \% 6 == 0$

Vamos para a próxima operação, um remover

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



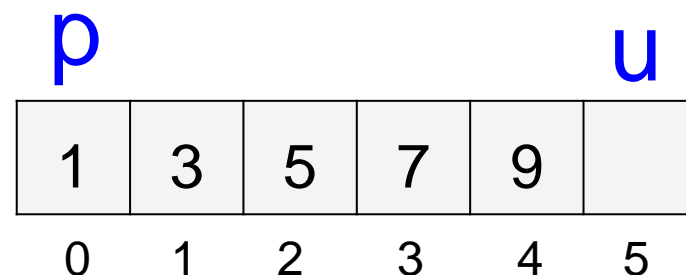
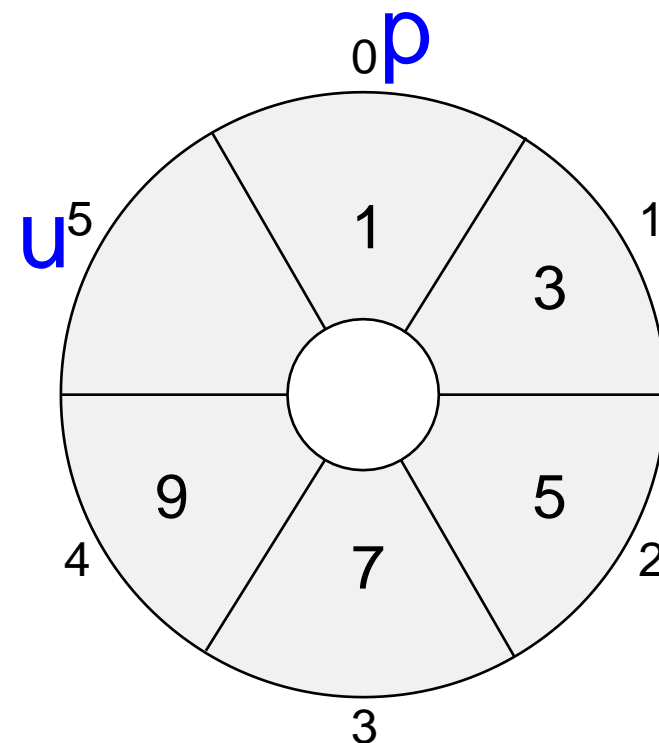
Algoritmo em C#

//Remover()

public int remover() {

if (primeiro == ultimo)
 throw new Exception("Erro!");

int resp = array[primeiro];
 primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
return resp;
}



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Remover()

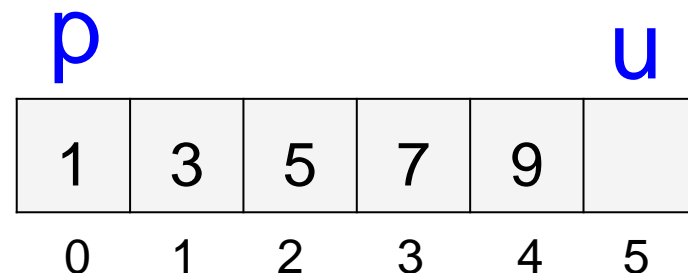
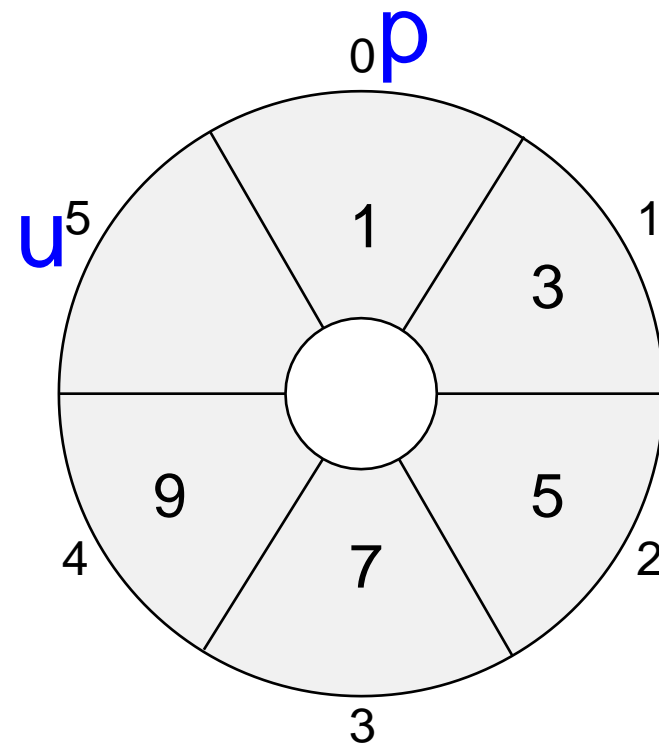
public int remover() {**if** (primeiro == ultimo)**throw new** Exception("Erro!");**int** resp = array[primeiro];

primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;

return resp;

}

false: 0 == 5



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Remover()

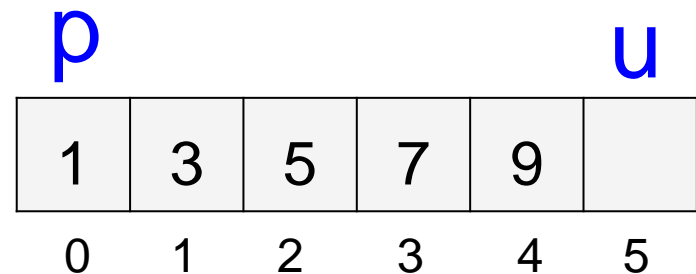
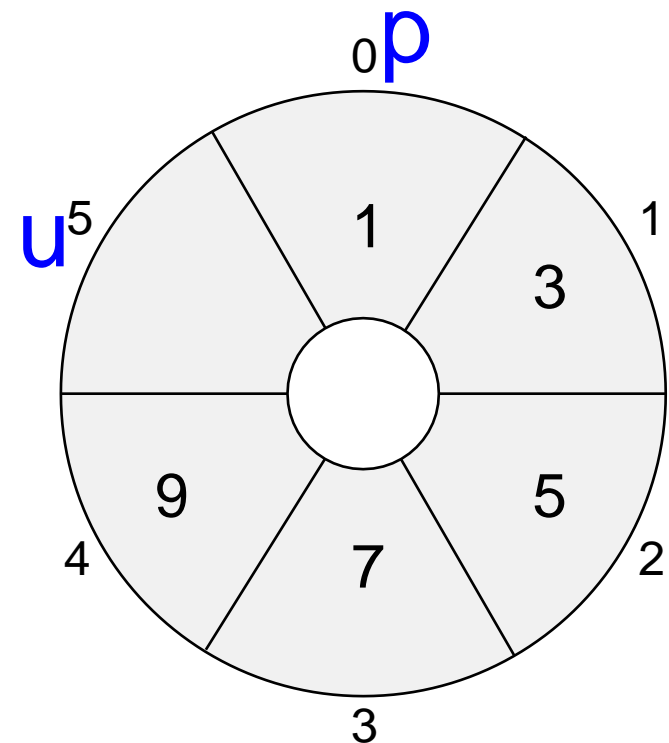
resp 1

```

public int remover() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[primeiro];
    primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
    return resp;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Remover()

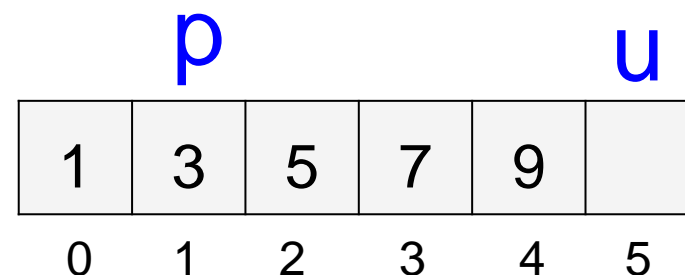
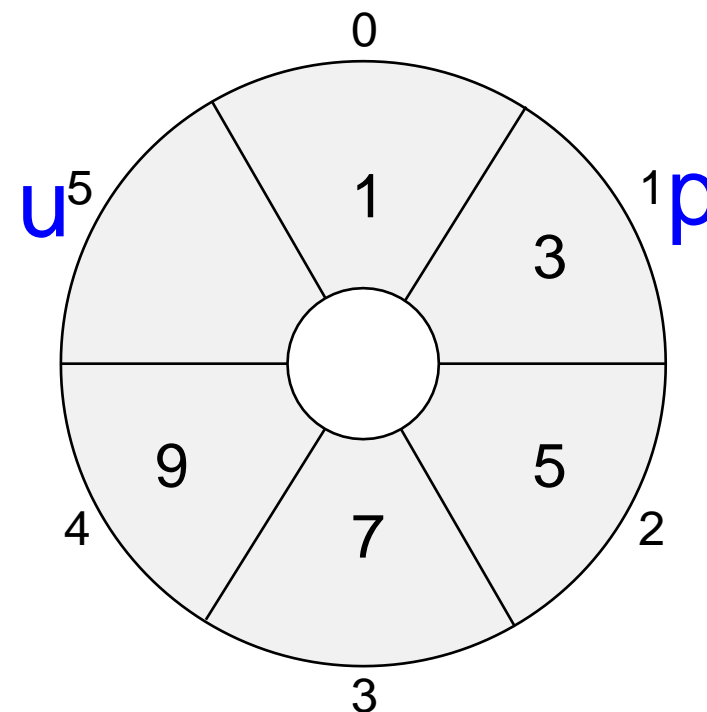
resp 1

```

public int remover() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[primeiro];
    primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
    return resp;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Remover()

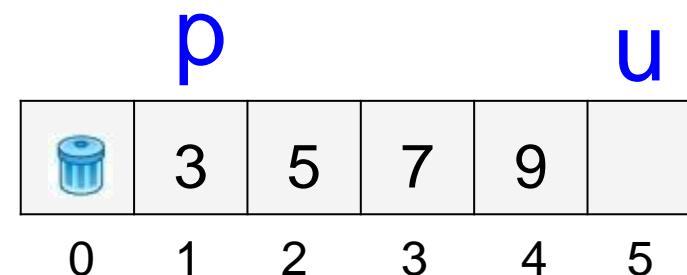
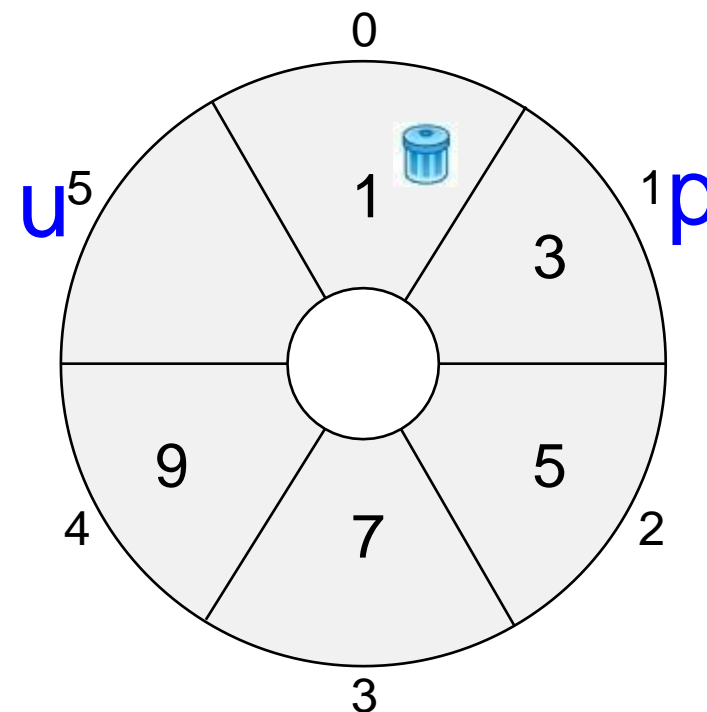
resp 1

```

public int remover() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[primeiro];
    primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
    return resp;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

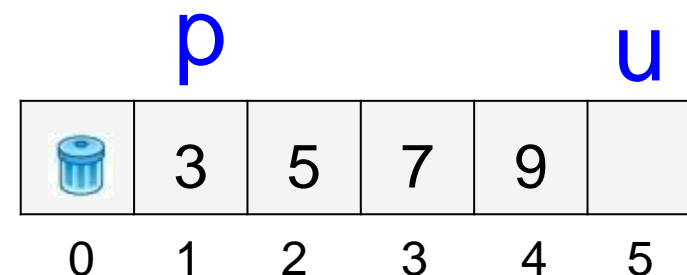
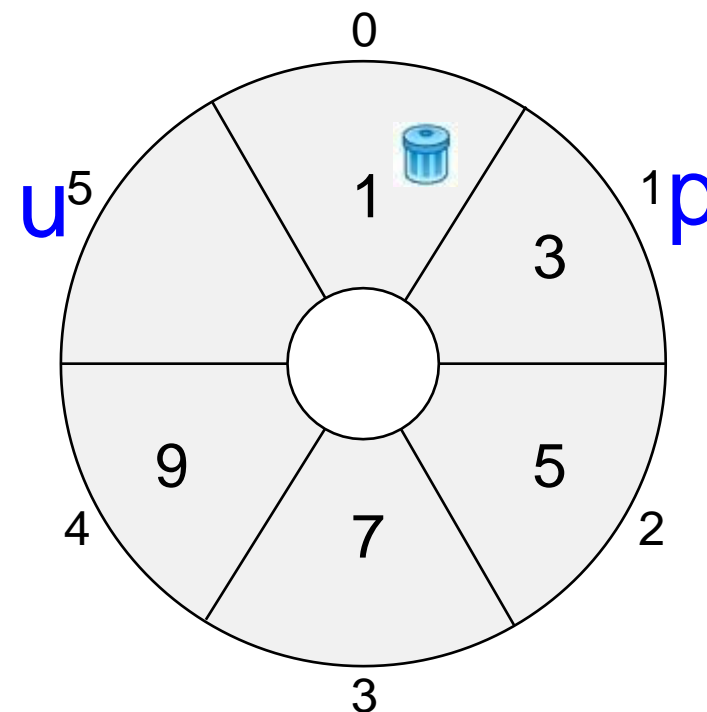
//Remover()

```

public int remover() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[primeiro];
    primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
    return resp;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

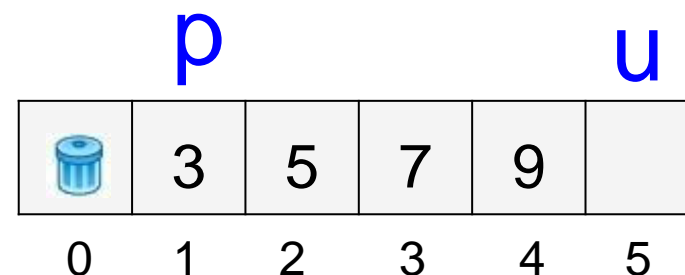
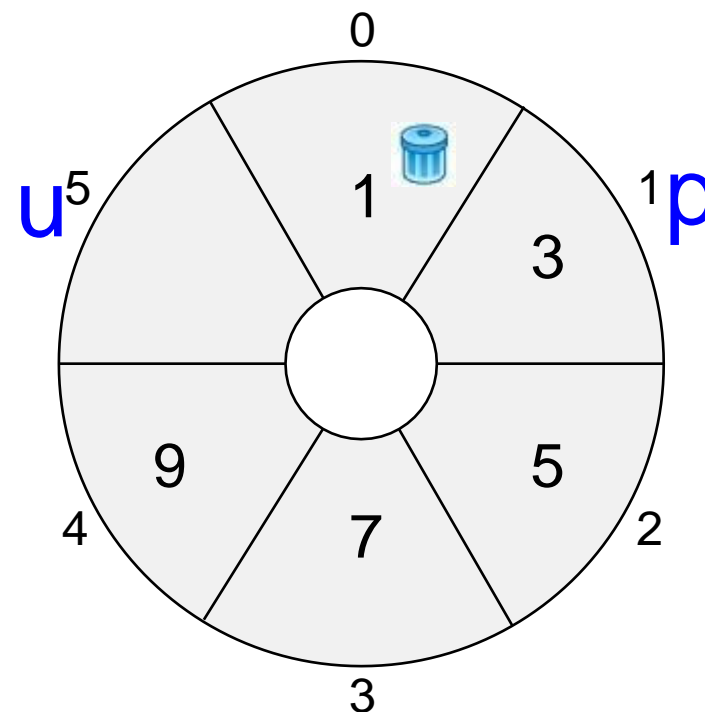
Algoritmo em C#

//Remover()

public int remover() {

if (primeiro == ultimo)
throw new Exception("Erro!");

int resp = array[primeiro];
 primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
return resp;
}



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), **R()**, R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Remover()

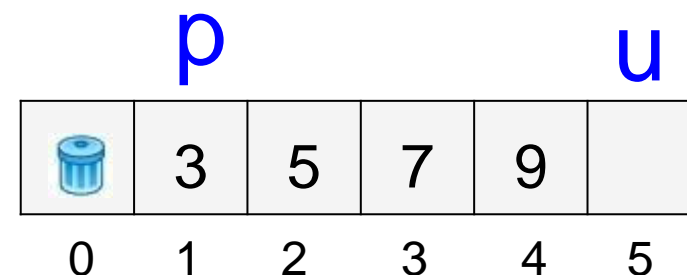
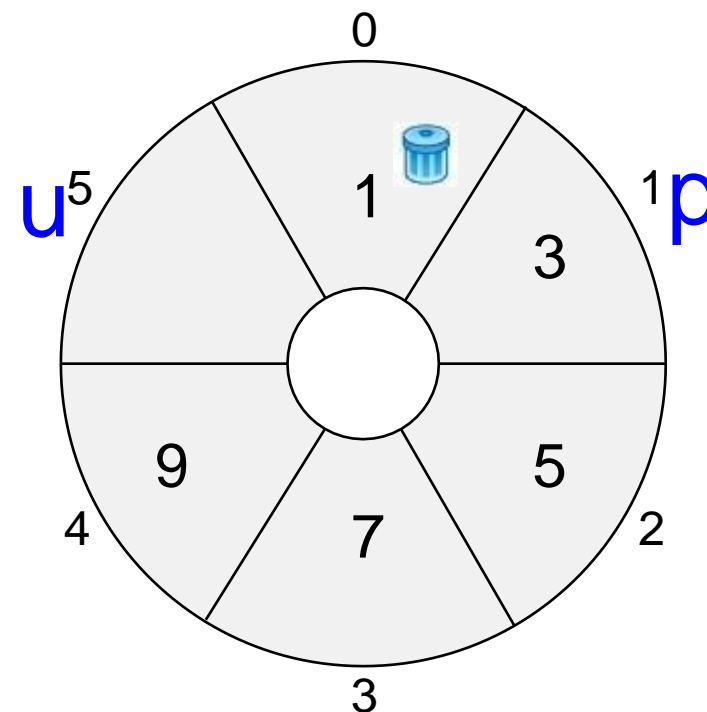
public int remover() {**if** (primeiro == ultimo)**throw new** Exception("Erro!");**int** resp = array[primeiro];

primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;

return resp;

}

false: 1 == 5



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Remover()

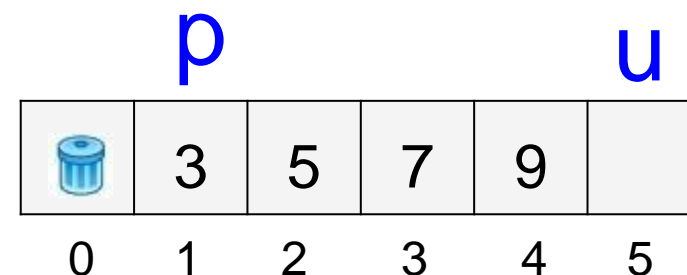
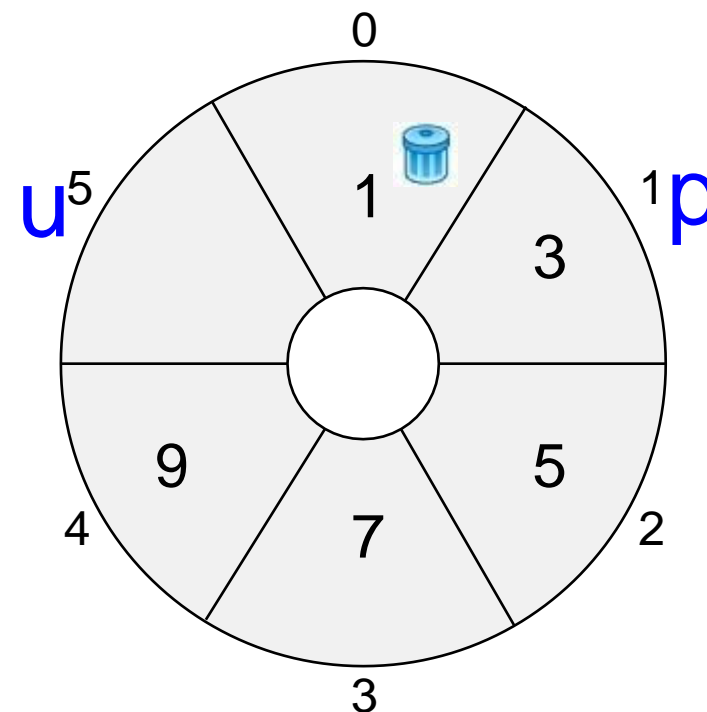
resp 3

```

public int remover() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[primeiro];
    primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
    return resp;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Remover()

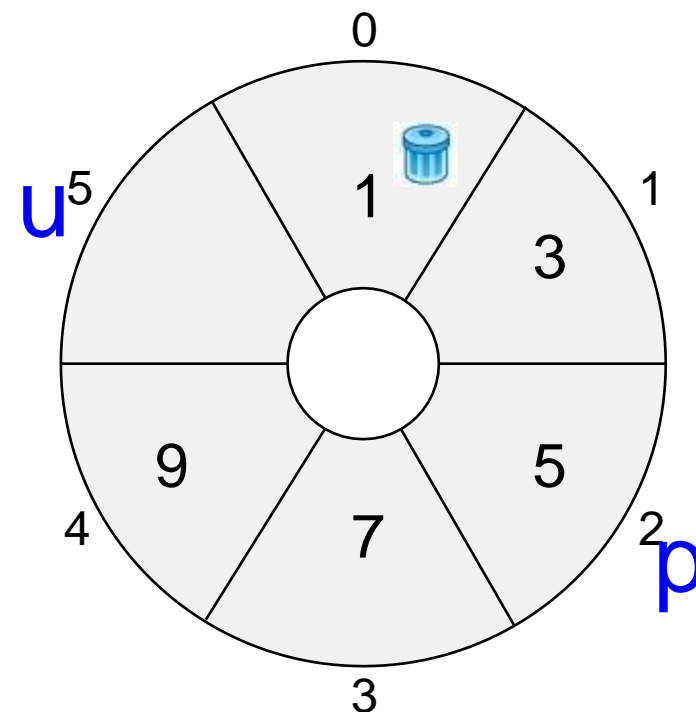
resp 3

```

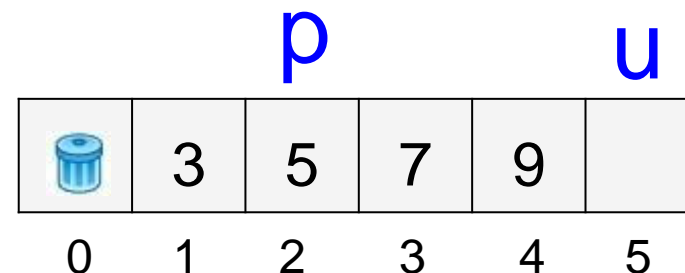
public int remover() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[primeiro];
    primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
    return resp;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

//Remover()

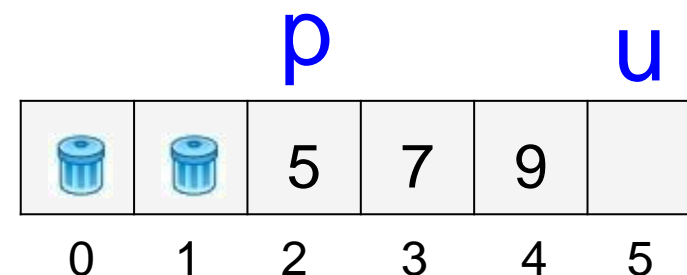
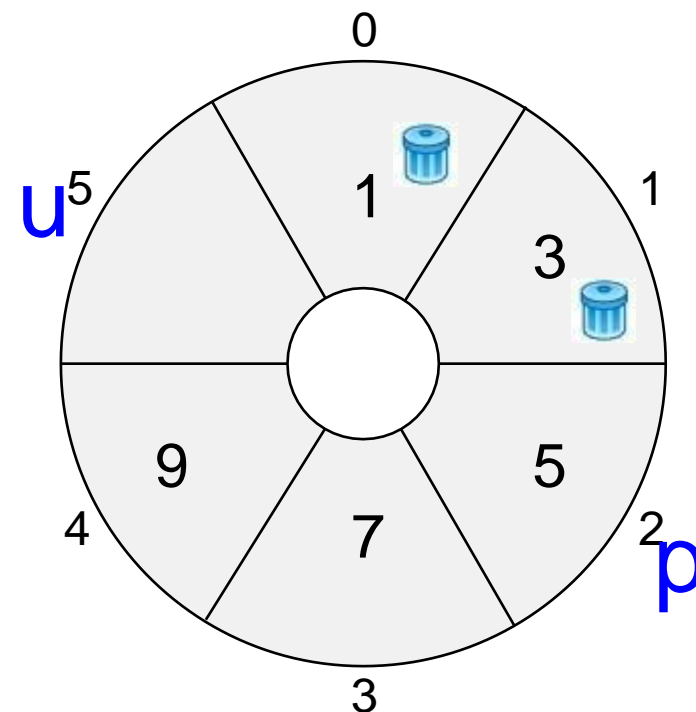
resp 3

```

public int remover() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[primeiro];
    primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
    return resp;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

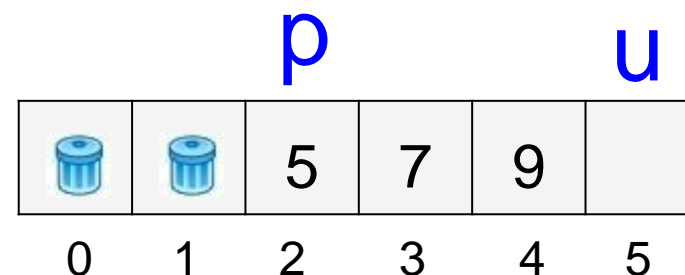
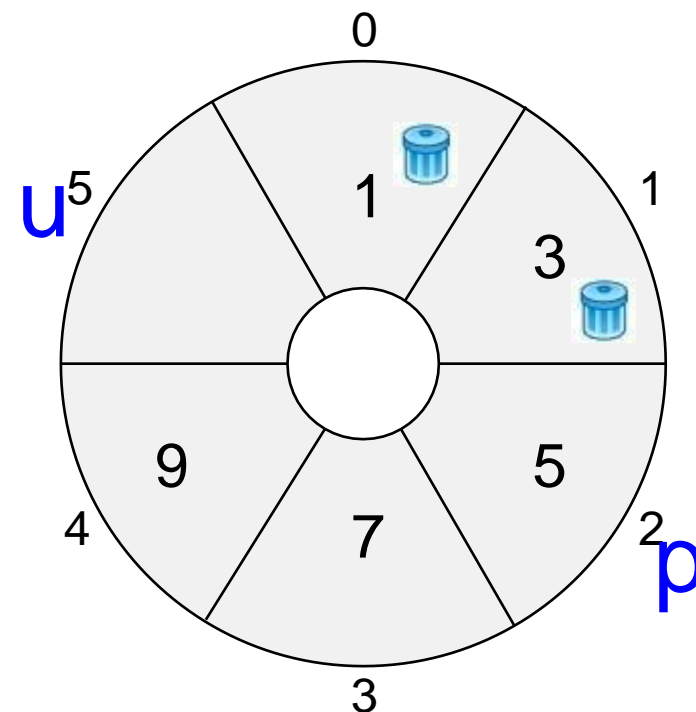
//Remover()

```

public int remover() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[primeiro];
    primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
    return resp;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

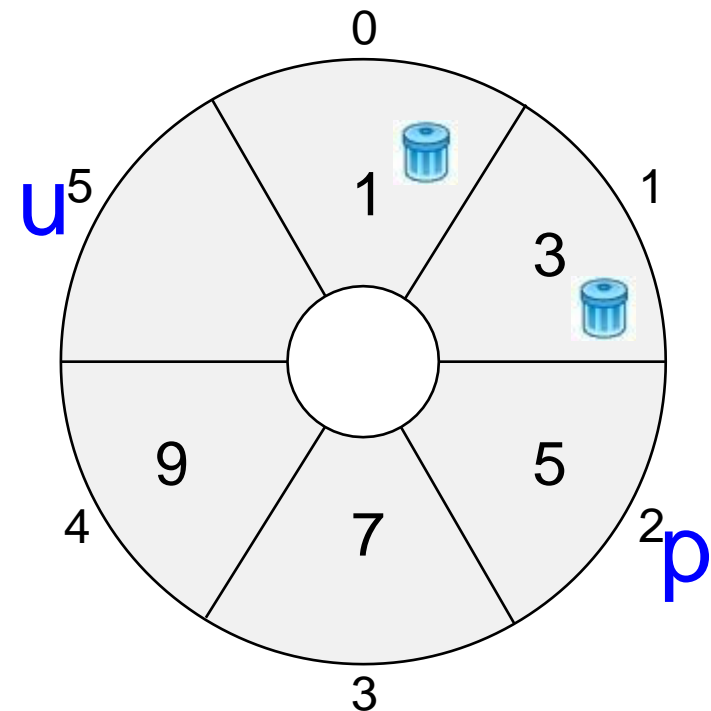
```
//Inserir(4)
```

```
public void inserir(int x) {
```

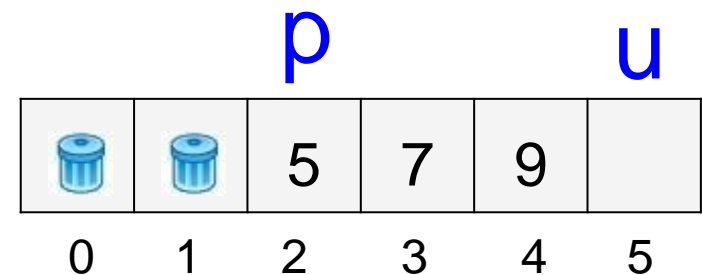
```
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");
```

```
    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
```

```
}
```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

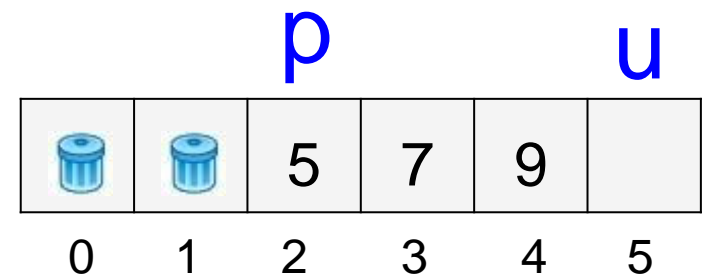
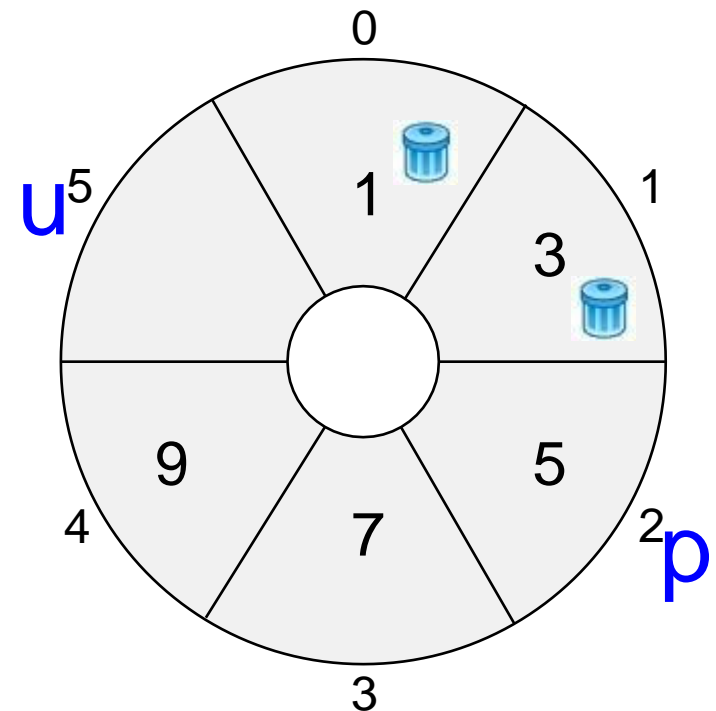
//Inserir(4)

public void inserir(**int** x) {**if** (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)**throw new** Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;

ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;

}

false: $5 + 1 \% 6 == 2$ 

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

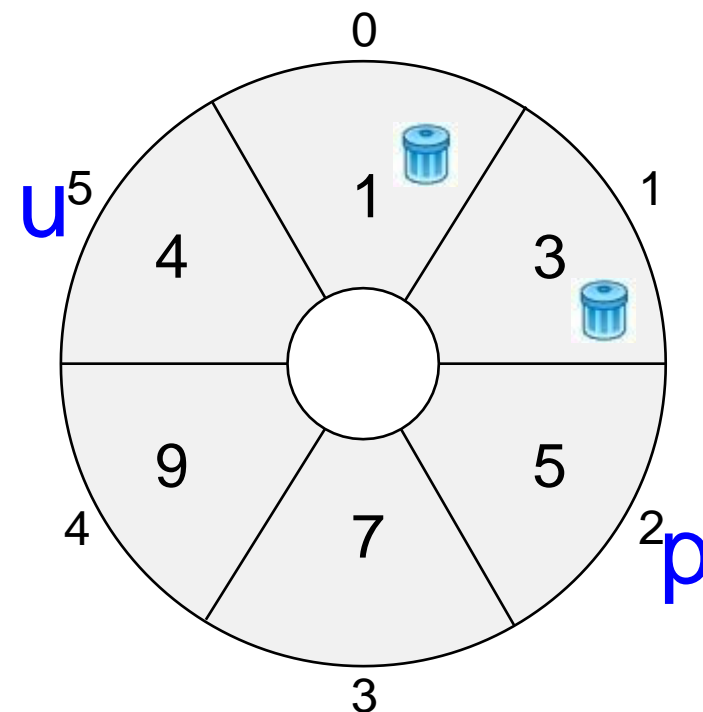
Algoritmo em C#

//Inserir(4)

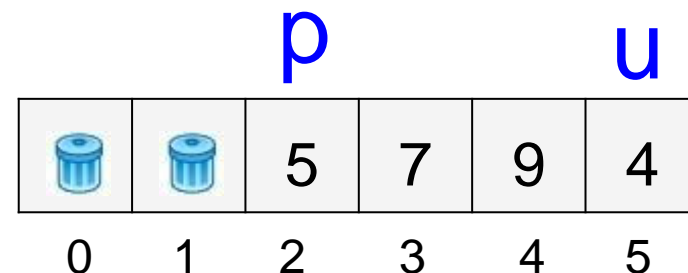
```

public void inserir(int x) {
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");
    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

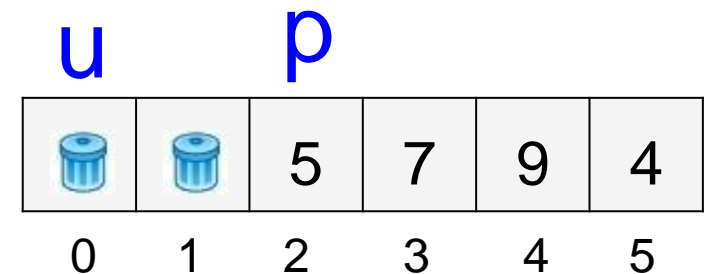
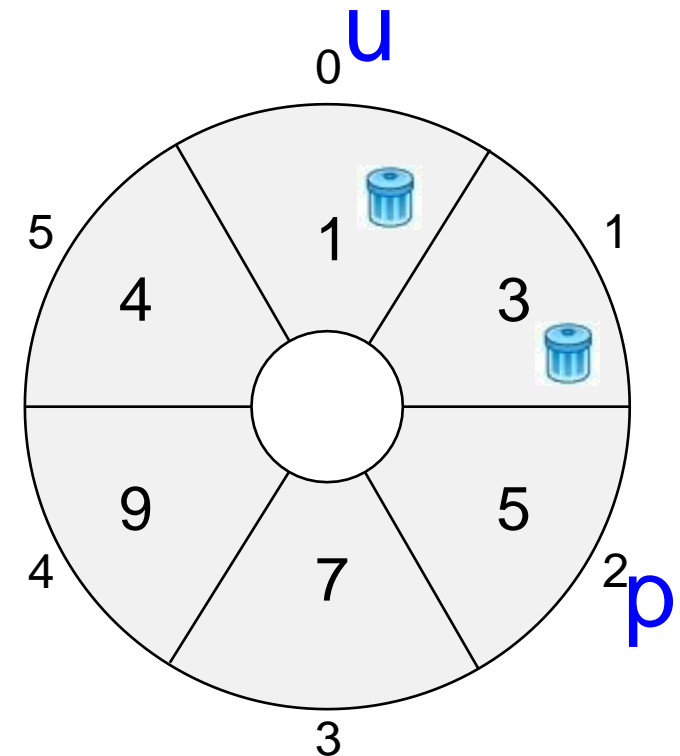
//Inserir(4)

```

public void inserir(int x) {
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

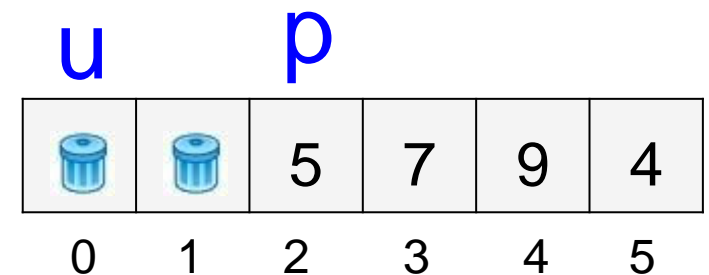
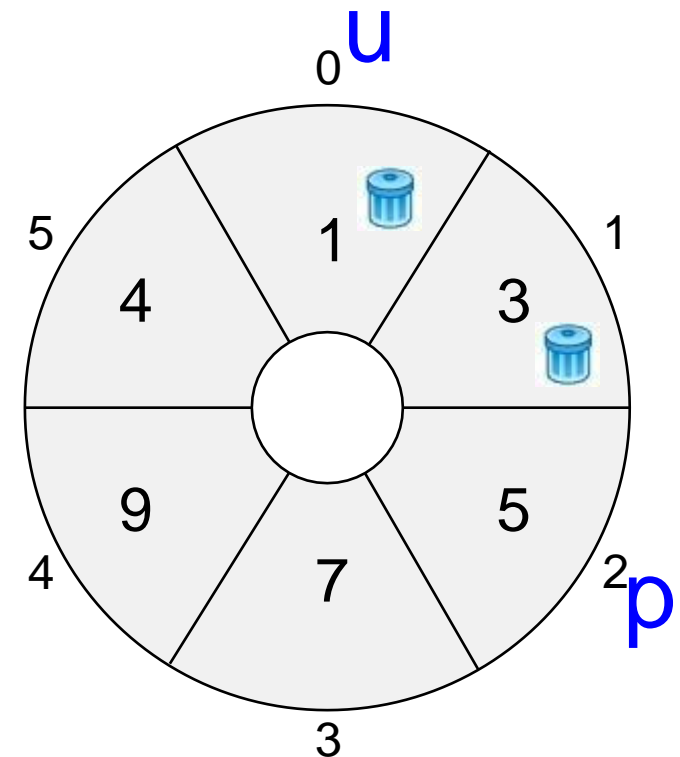
//Inserir(4)

```

public void inserir(int x) {
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

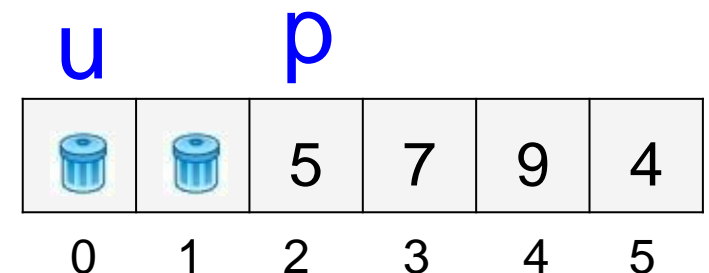
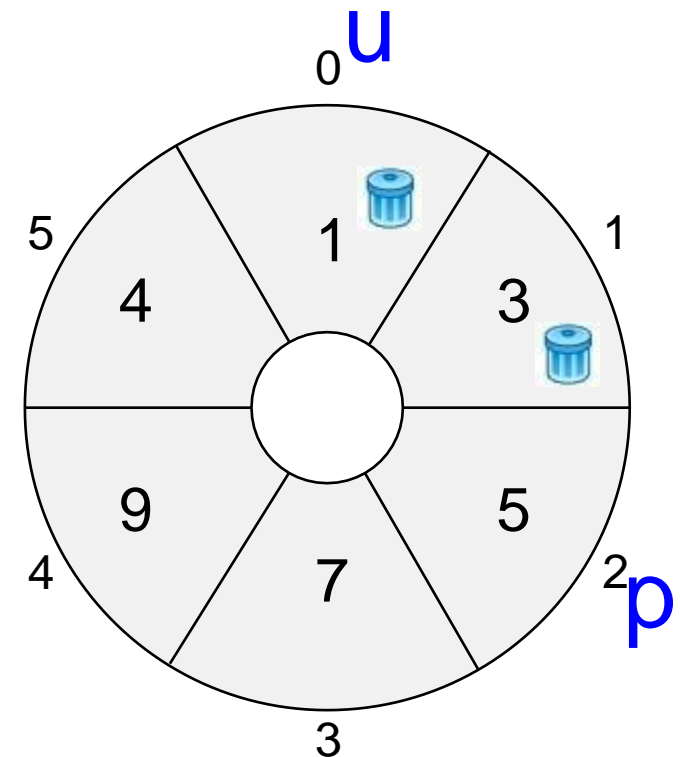
```
//Inserir(6)
```

```
public void inserir(int x) {
```

```
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");
```

```
    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
```

```
}
```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

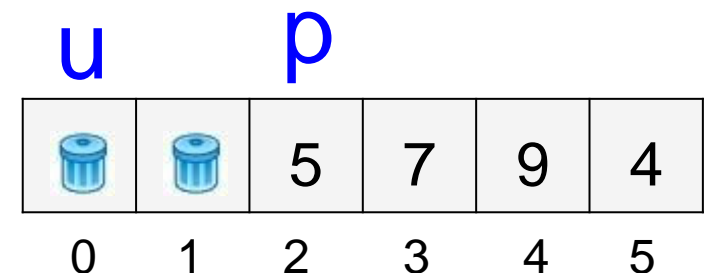
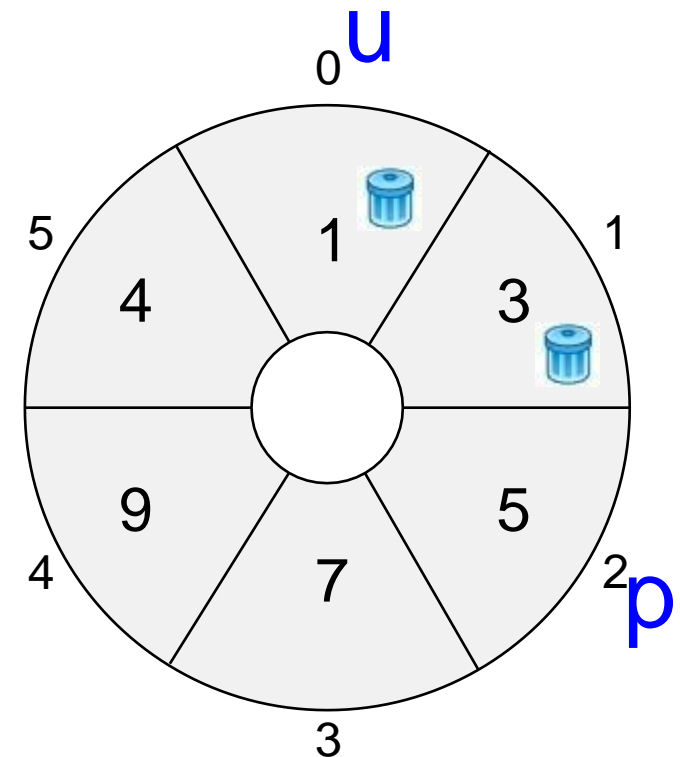
//Inserir(6)

public void inserir(**int** x) {**if** (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)**throw new** Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;

ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;

}

false: $0 + 1 \% 6 == 2$ 

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

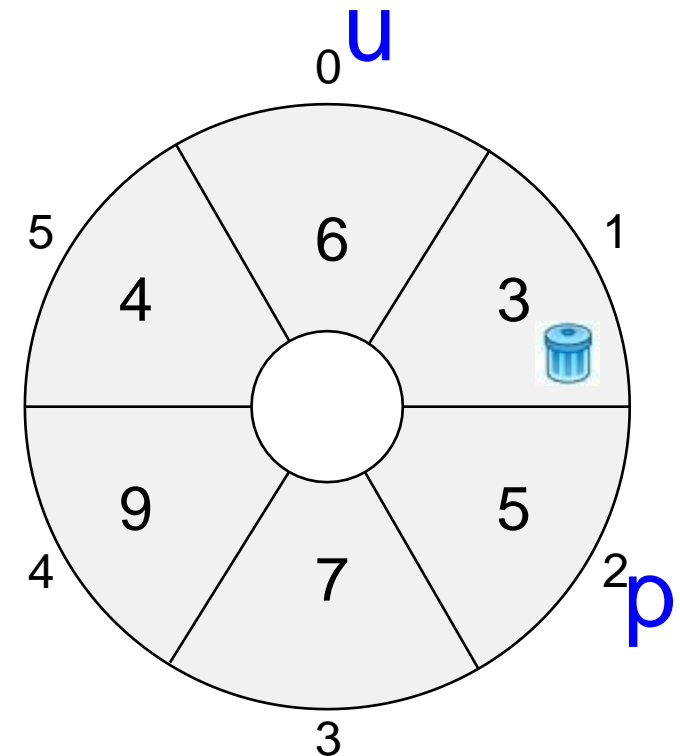
Algoritmo em C#

//Inserir(6)

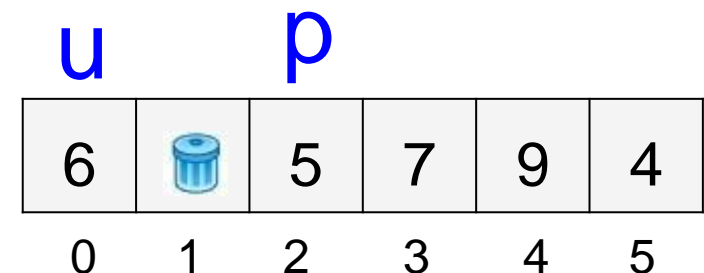
```

public void inserir(int x) {
    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");
    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

//Inserir(6)

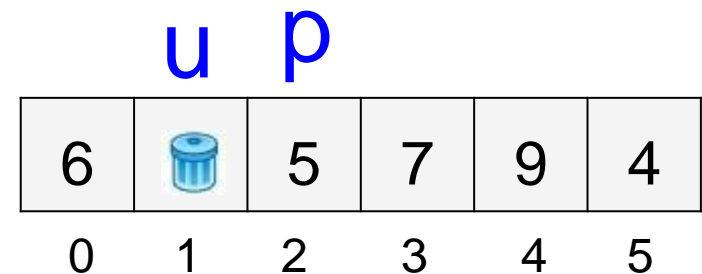
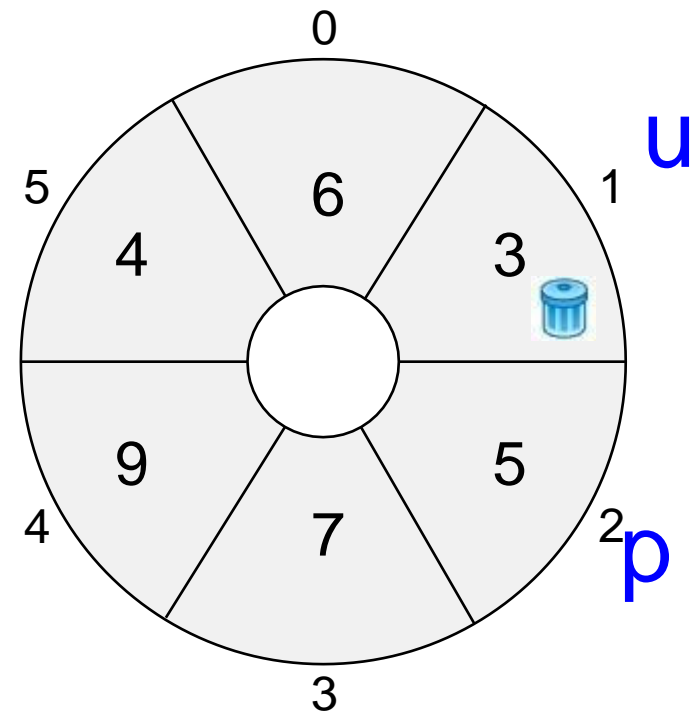
```

public void inserir(int x) {

    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), **R()**, I(8), M()

Algoritmo em C#

//Inserir(6)

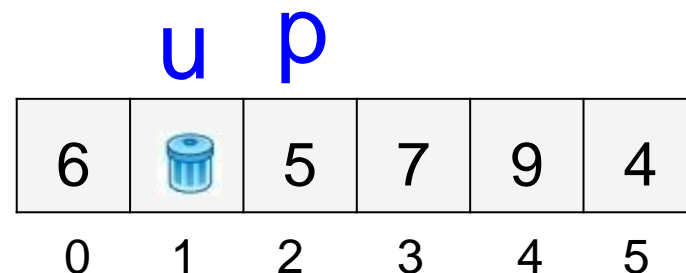
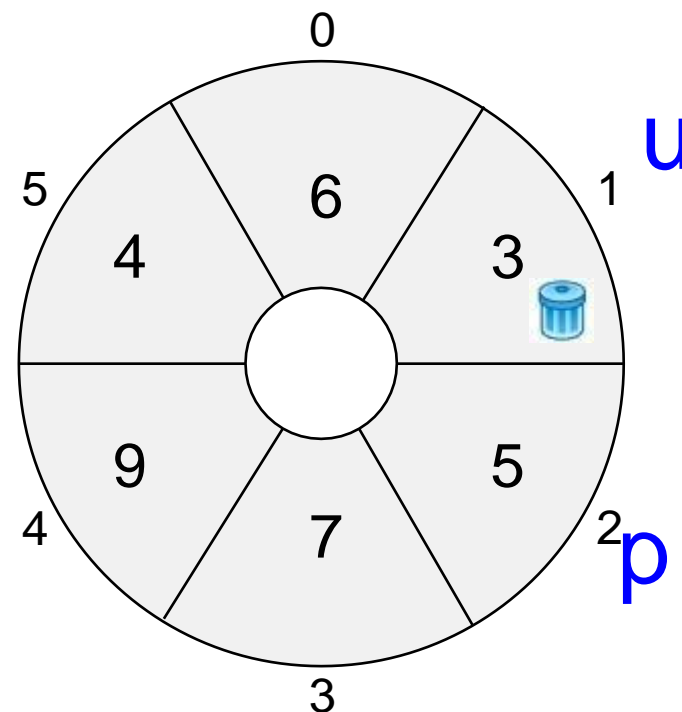
```

public void inserir(int x) {

    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), **R()**, I(8), M()

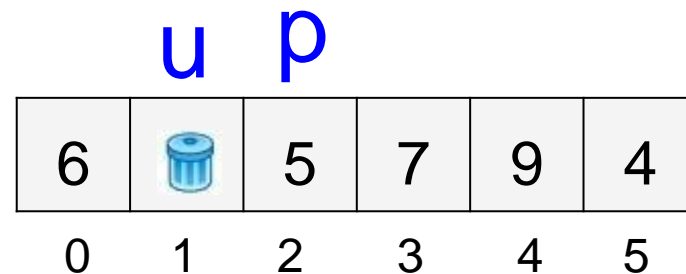
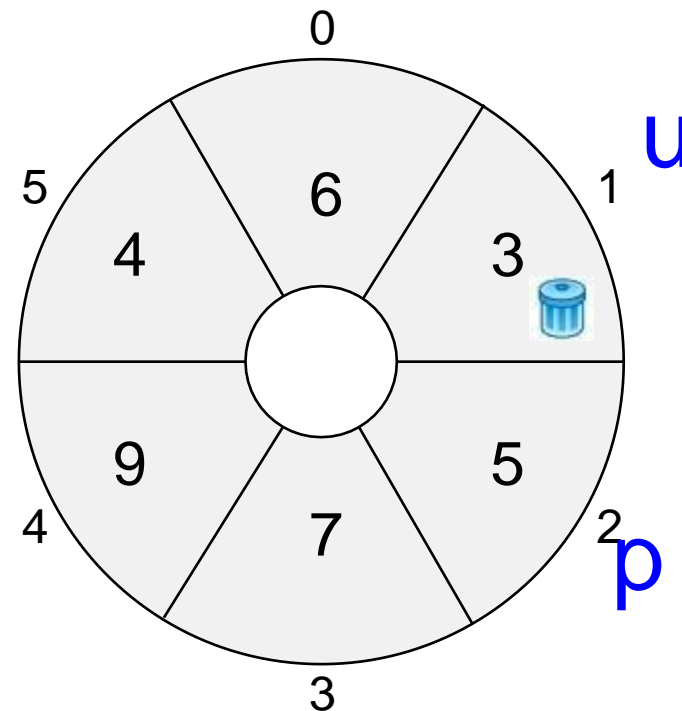
Algoritmo em C#

//Remover()

public int remover() {

if (primeiro == ultimo)
throw new Exception("Erro!");

int resp = array[primeiro];
 primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
return resp;
}



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), **R()**, I(8), M()

Algoritmo em C#

//Remover()

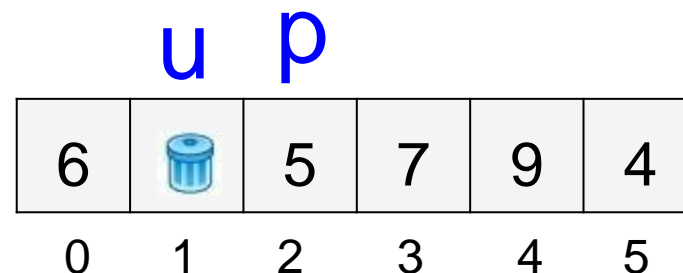
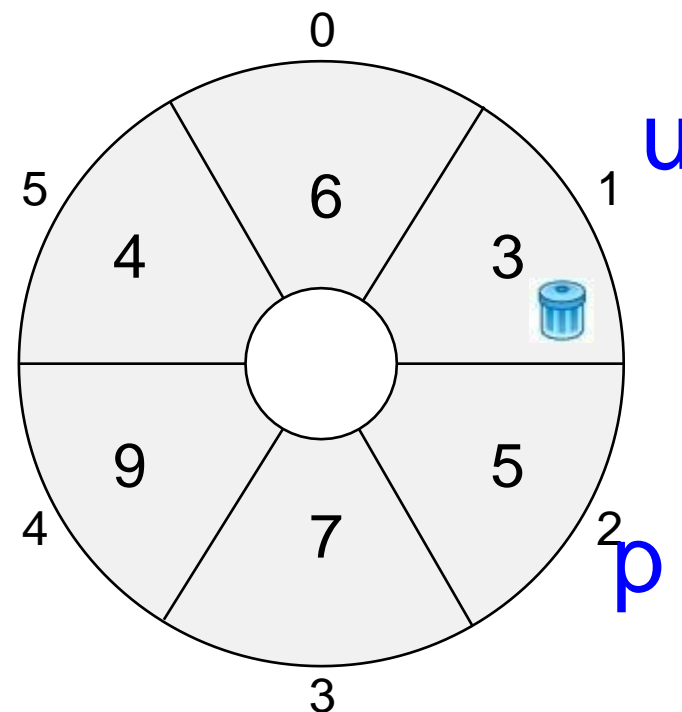
public int remover() {**if** (primeiro == ultimo)**throw new** Exception("Erro!");**int** resp = array[primeiro];

primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;

return resp;

}

false: 2 == 1



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), **R()**, I(8), M()

Algoritmo em C#

//Remover()

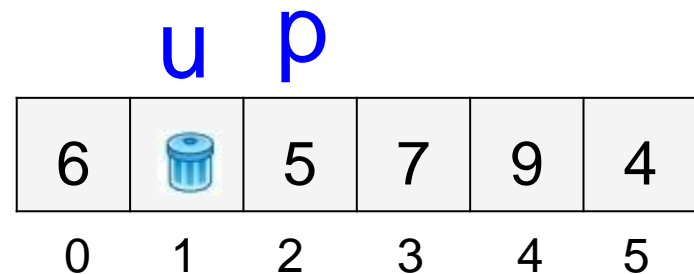
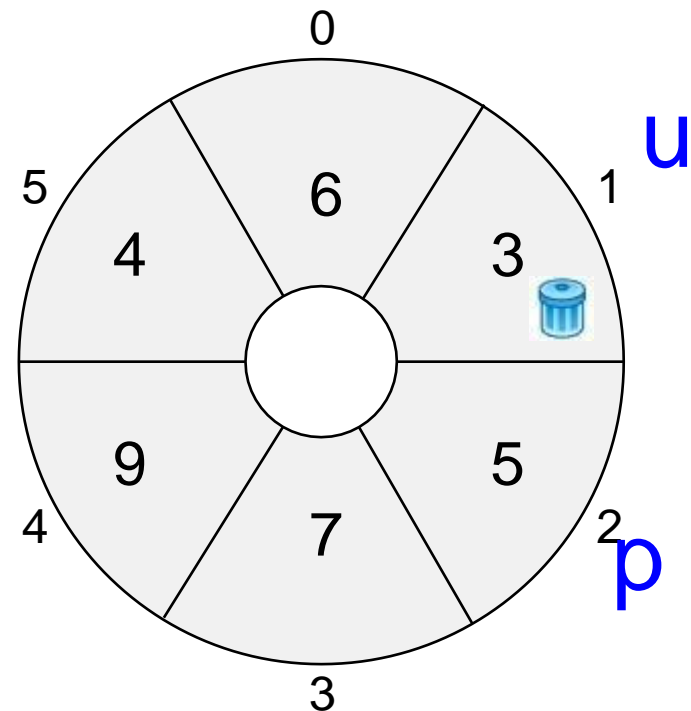
resp 5

```

public int remover() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[primeiro];
    primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
    return resp;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), **R()**, I(8), M()

Algoritmo em C#

//Remover()

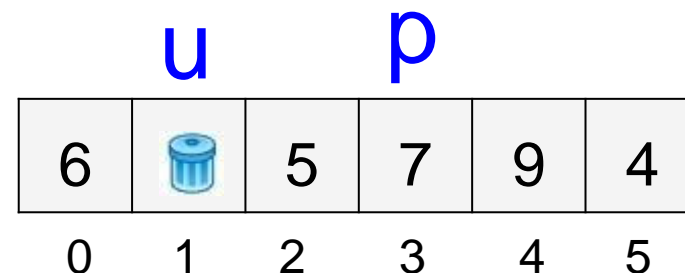
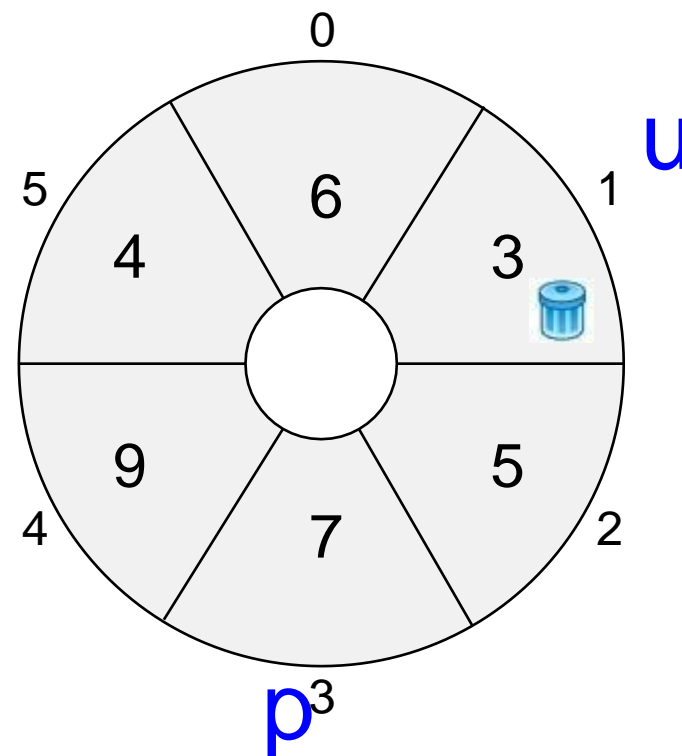
resp 5

```

public int remover() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[primeiro];
    primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
    return resp;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), **R()**, I(8), M()

Algoritmo em C#

//Remover()

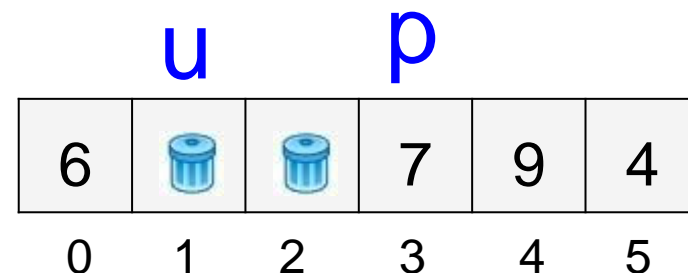
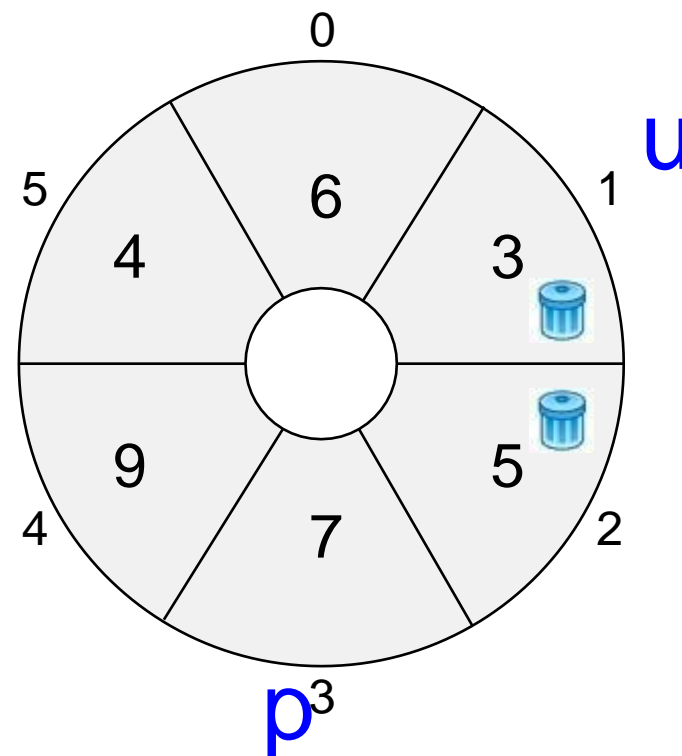
resp 5

```

public int remover() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[primeiro];
    primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
    return resp;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), **R()**, I(8), M()

Algoritmo em C#

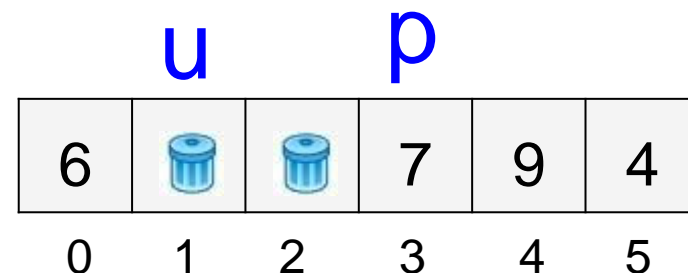
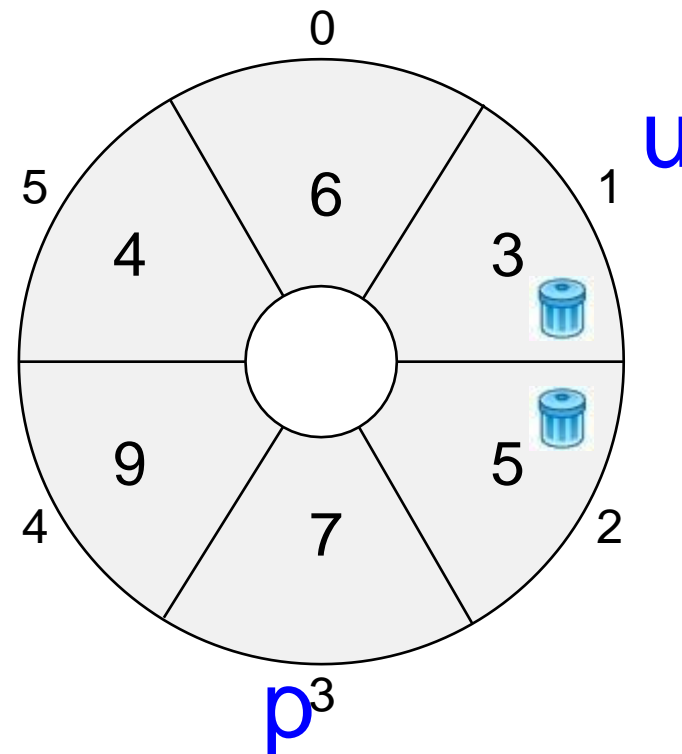
//Remove()

```

public int remover() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[primeiro];
    primeiro = (primeiro + 1) % array.Length;
    return resp;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), **R()**, I(8), M()

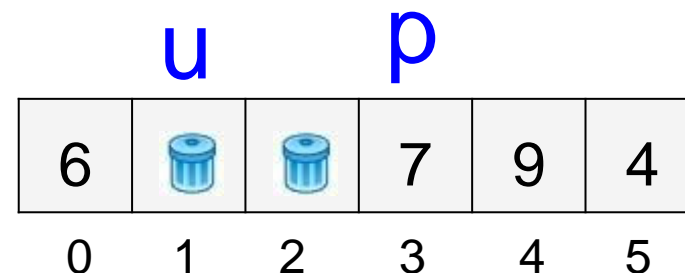
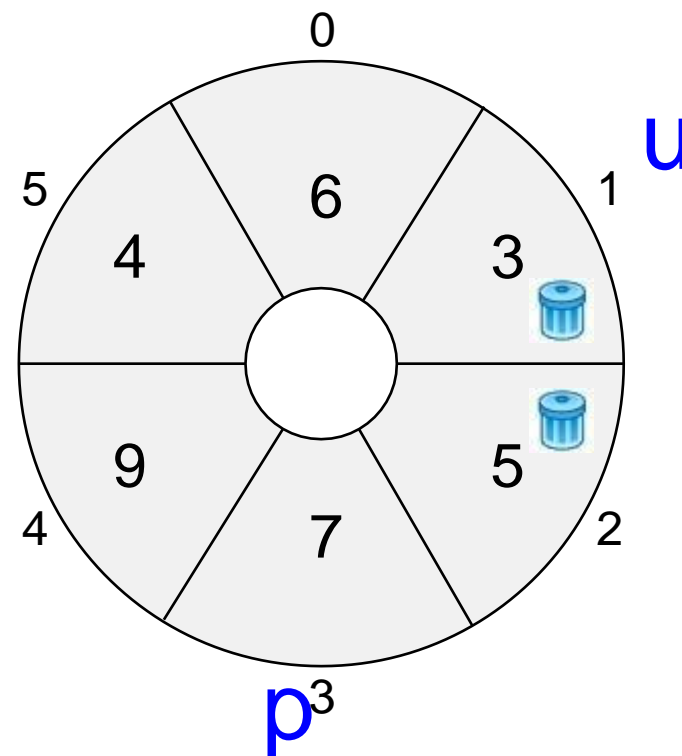
Algoritmo em C#

//Inserir(8)

public void inserir(**int** x) {

if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
throw new Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;
 ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), **R()**, I(8), M()

Algoritmo em C#

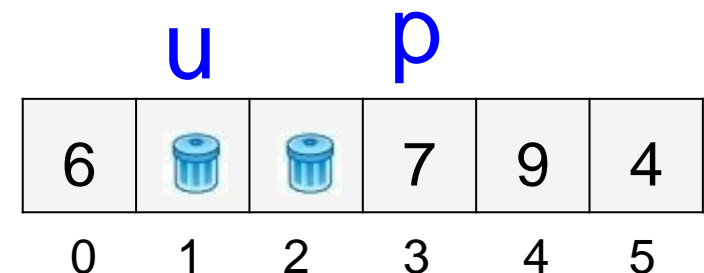
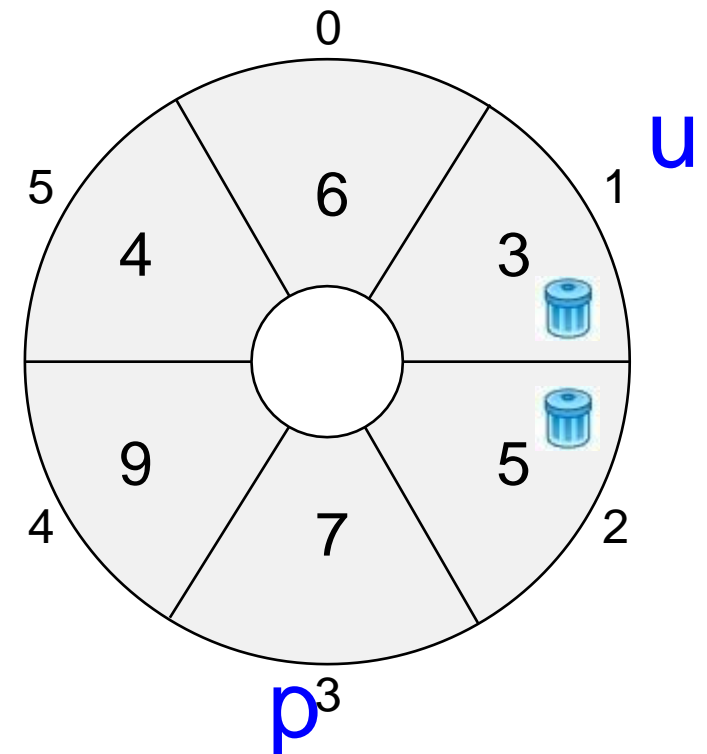
//Inserir(8)

public void inserir(**int** x) {**if** (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)**throw new** Exception("Erro!");

array[ultimo] = x;

ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;

}

false: $1 + 1 \% 6 == 3$ 

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Inserir(8)

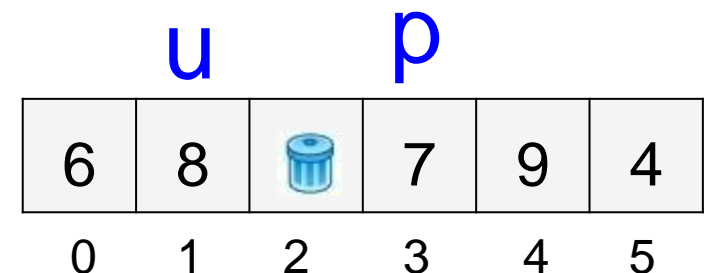
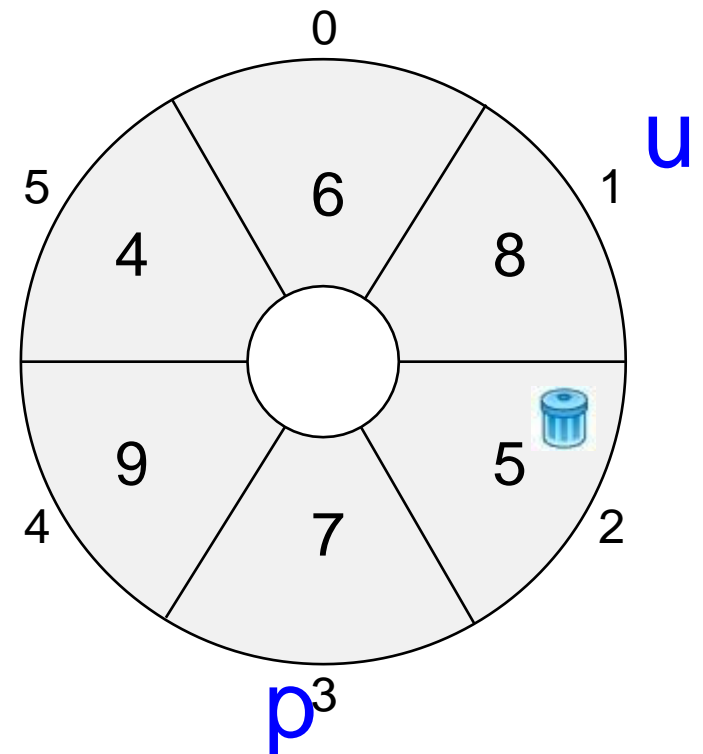
```

public void inserir(int x) {

    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Inserir(8)

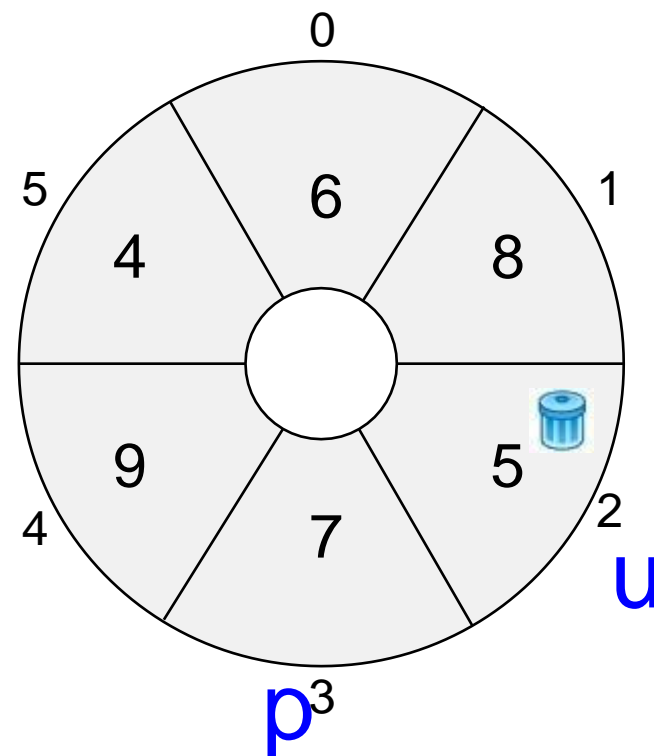
```

public void inserir(int x) {

    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



u p

6	8		7	9	4
0	1	2	3	4	5

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

//Inserir(8)

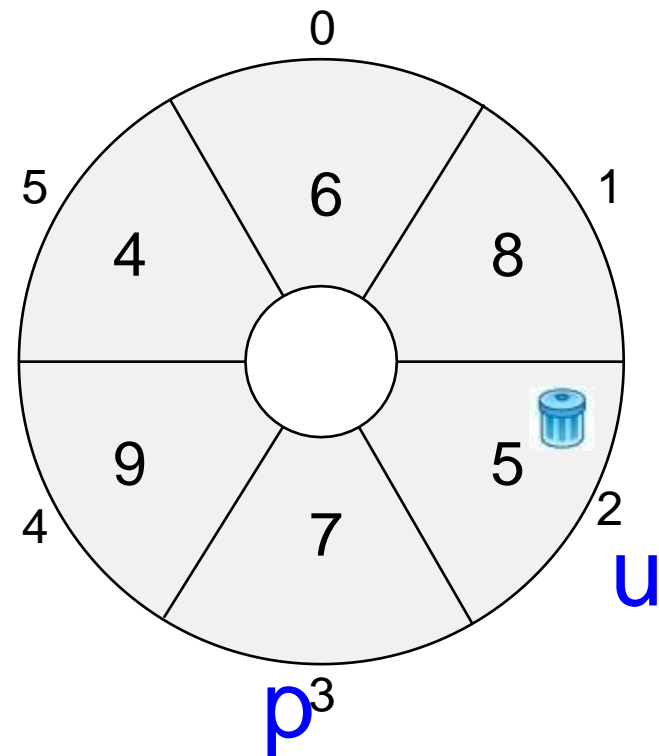
```

public void inserir(int x) {

    if (((ultimo + 1) % array.Length) == primeiro)
        throw new Exception("Erro!");

    array[ultimo] = x;
    ultimo = (ultimo + 1) % array.Length;
}

```



u p

6	8		7	9	4
0	1	2	3	4	5

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()

Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

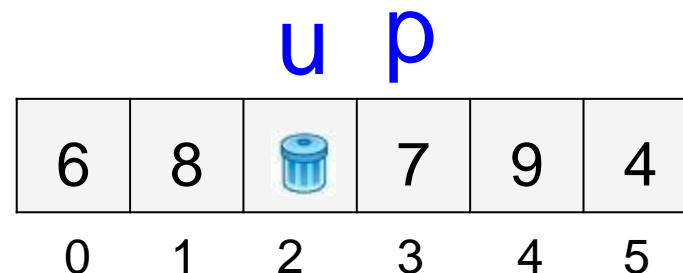
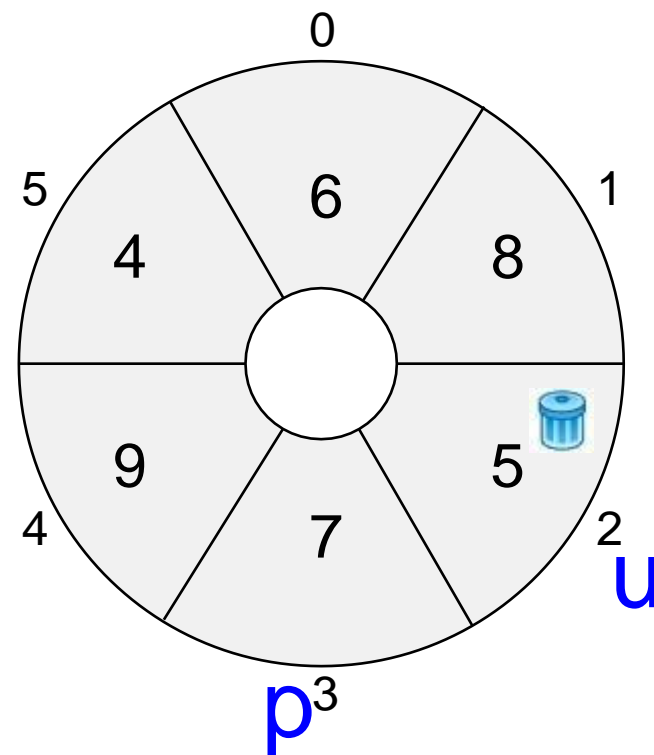
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela:

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**



Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

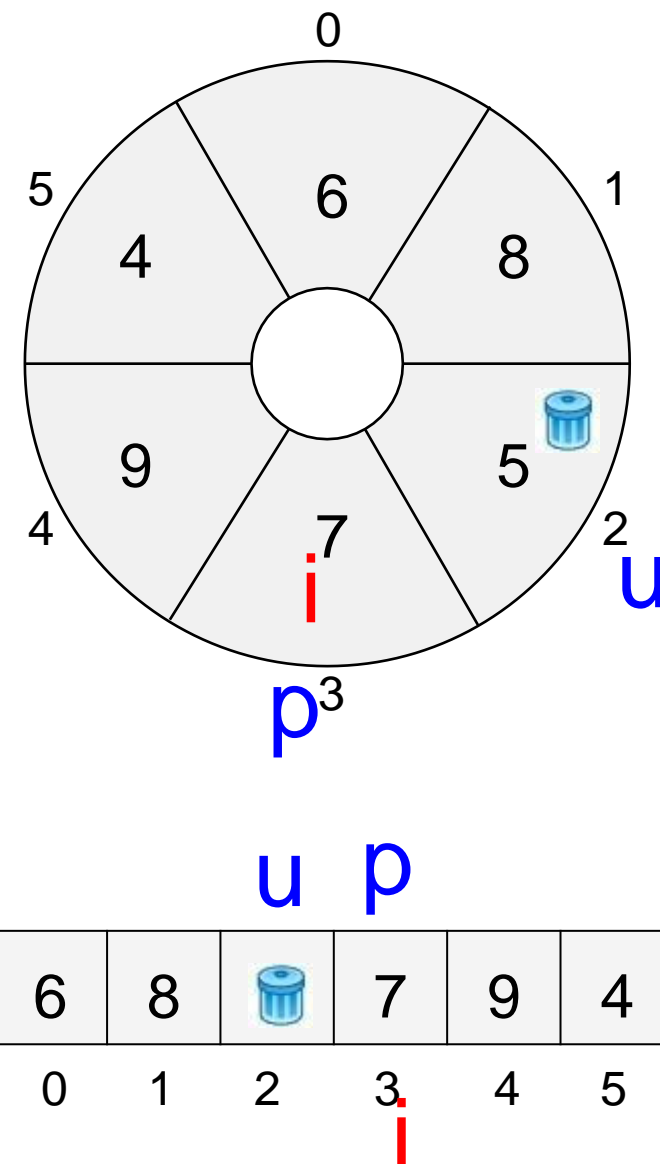
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela:

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

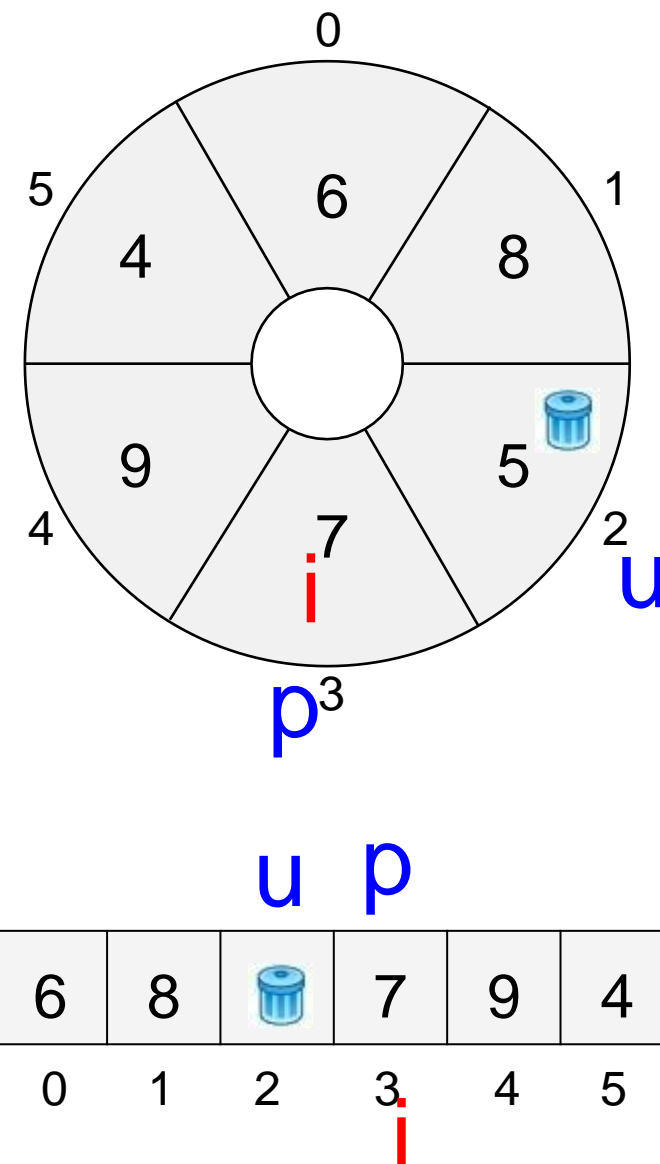
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela: [

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**



Algoritmo em C#

```
public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");
```

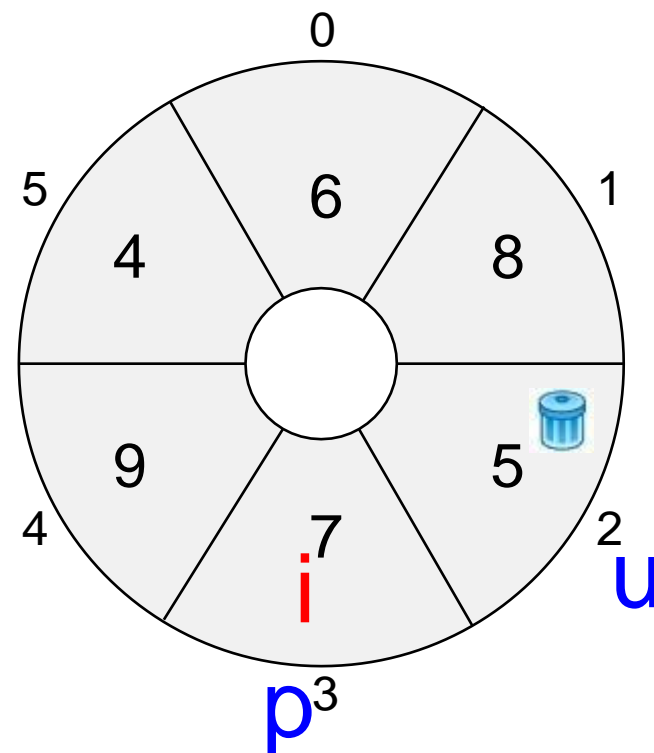
```
while (i != ultimo) {
    Console.Write(array[i] + " ");
    i = (i + 1) % array.Length;
}
```

```
Console.WriteLine("]");
}
```

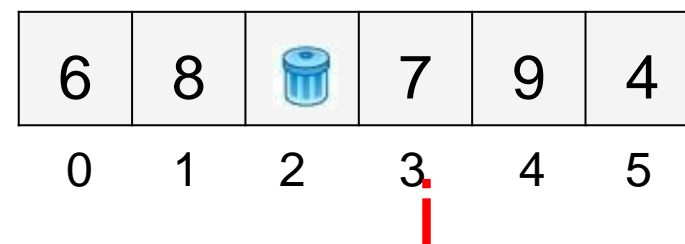
true: 3 != 2

Tela: [

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



u p



Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

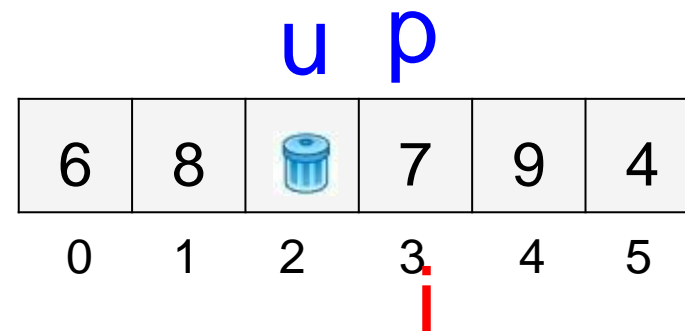
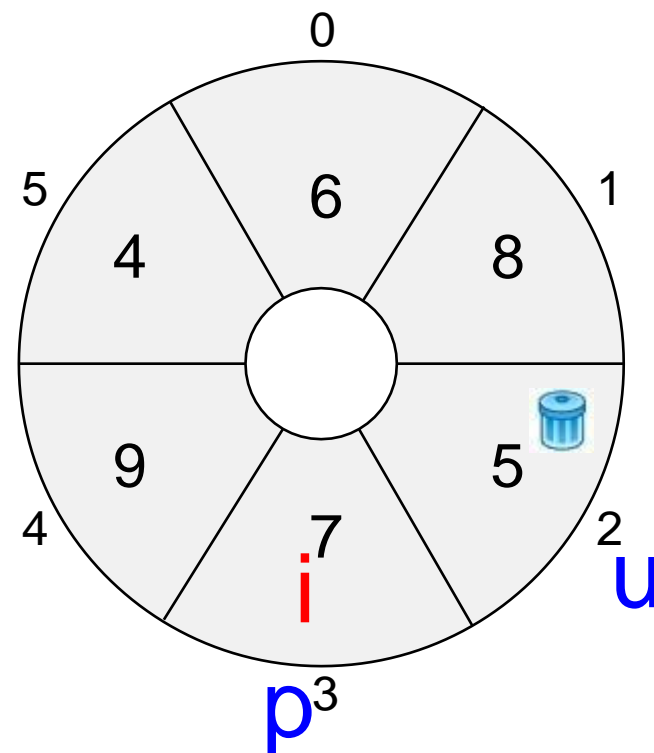
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela: [7

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

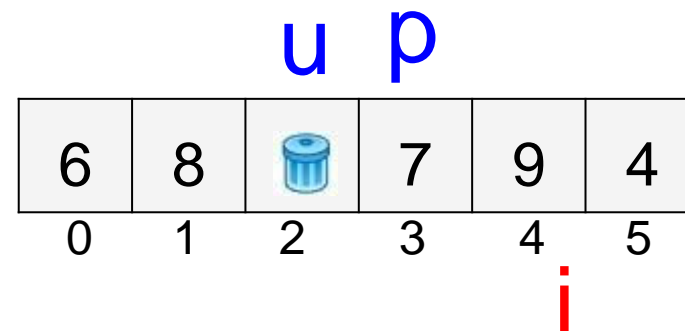
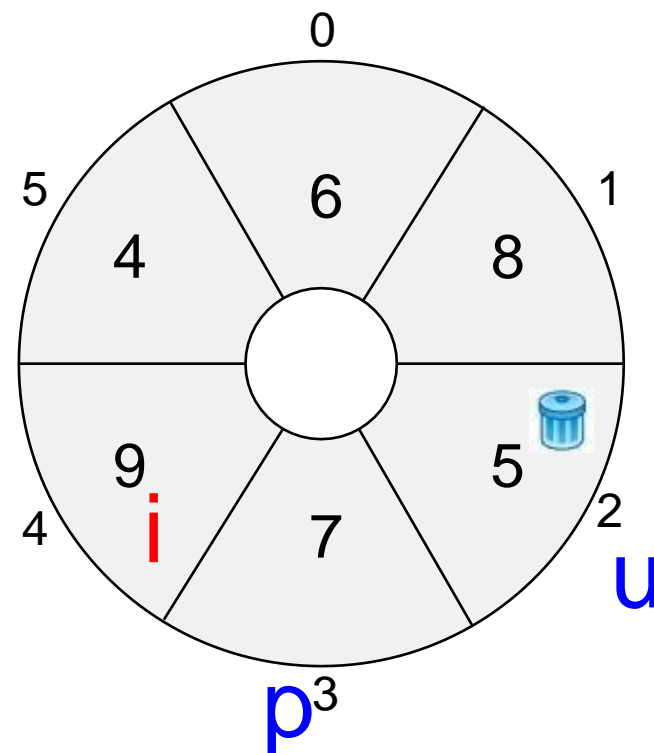
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela: [7

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**



Algoritmo em C#

```
public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");
```

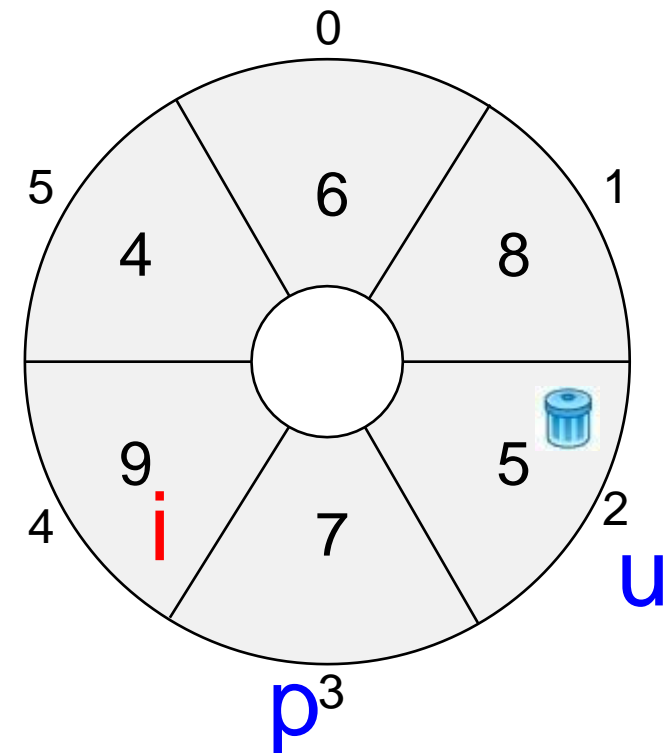
```
while (i != ultimo) {
    Console.Write(array[i] + " ");
    i = (i + 1) % array.Length;
}

Console.WriteLine("]");
}
```

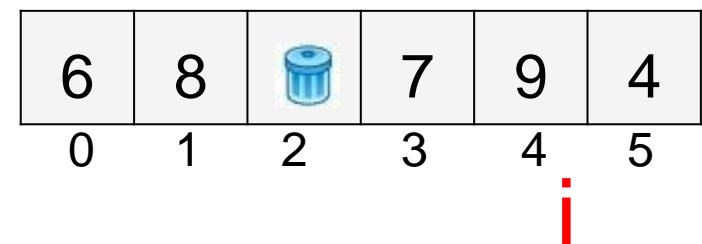
true: 4 != 2

Tela: [7

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**



u p



Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

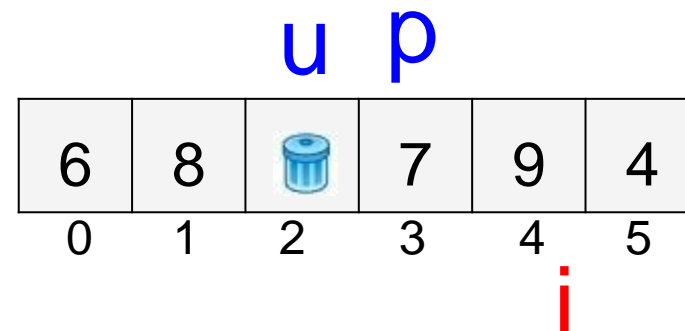
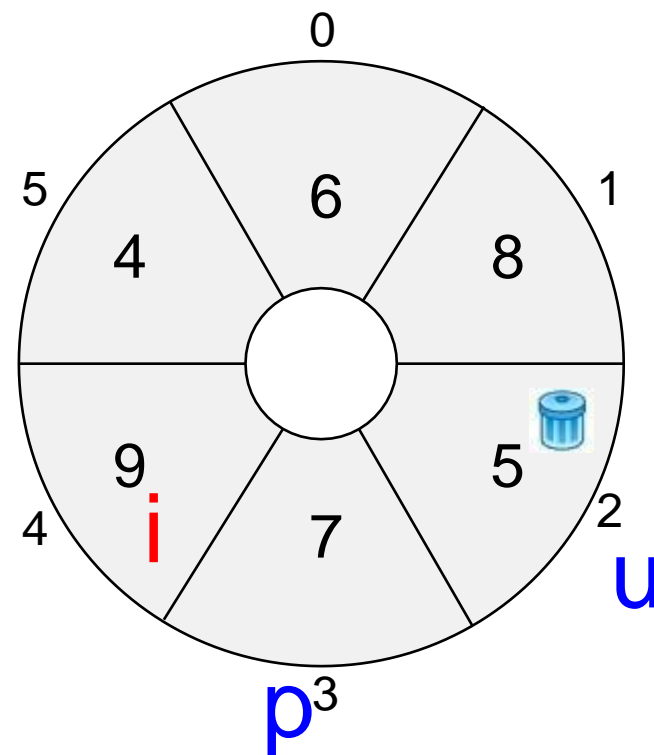
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela: [7 9

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**



Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

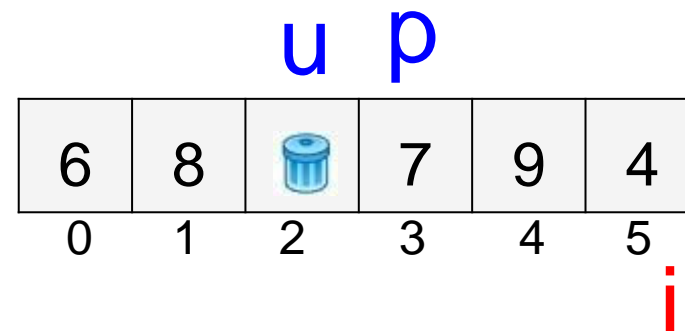
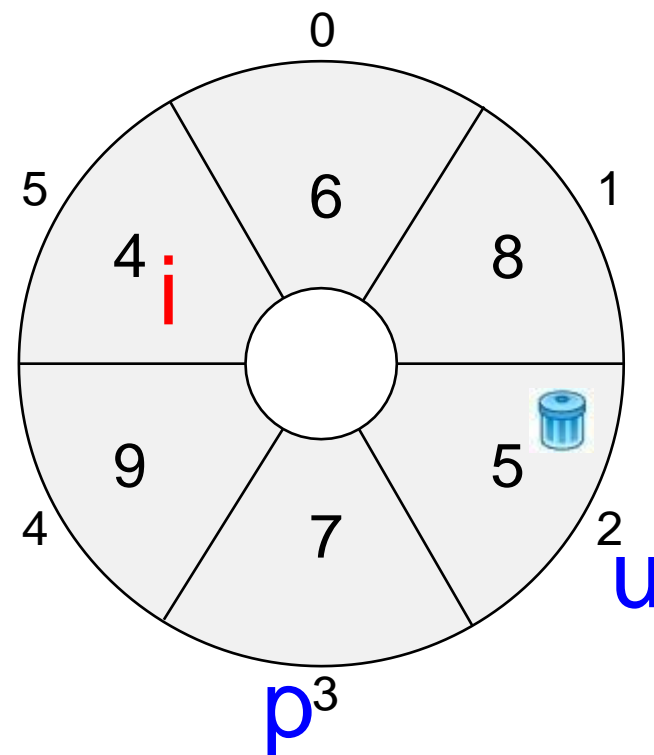
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela: [7 9

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**



Algoritmo em C#

```
public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");
```

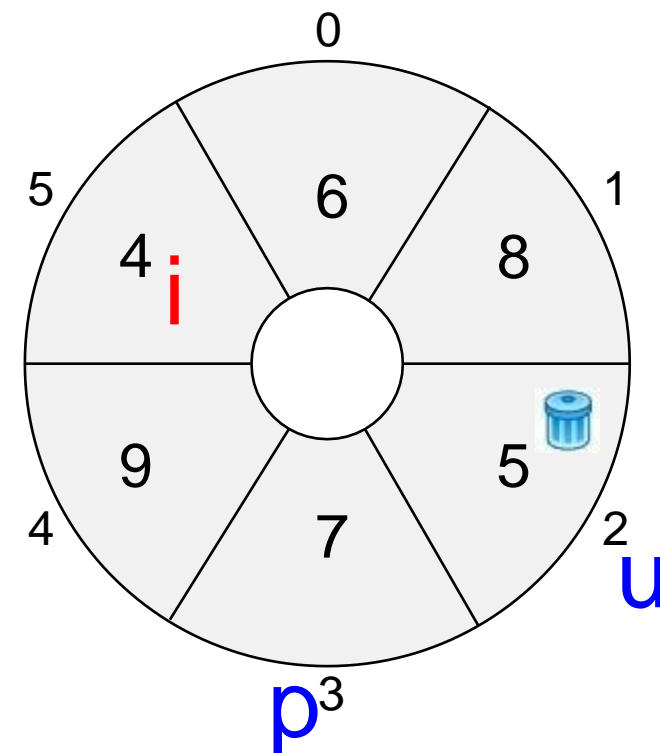
```
while (i != ultimo) {
    Console.Write(array[i] + " ");
    i = (i + 1) % array.Length;
}

Console.WriteLine("]");
}
```

true: 5 != 2

Tela: [7 9

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



u p

6	8		7	9	4
0	1	2	3	4	5

i

Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

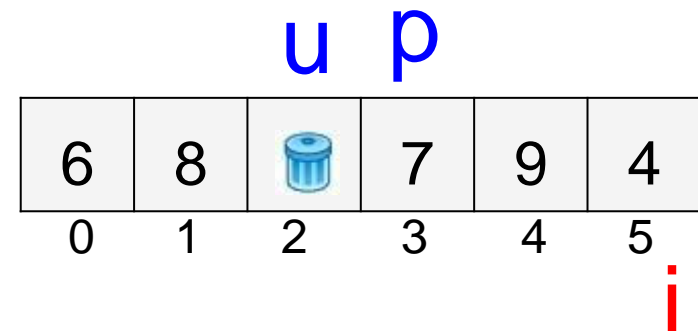
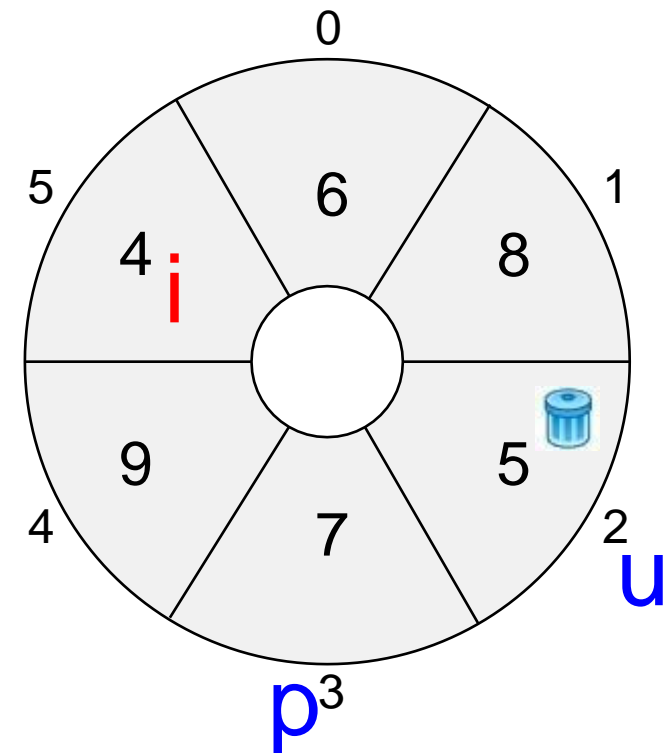
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela: [7 9 4

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**



Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

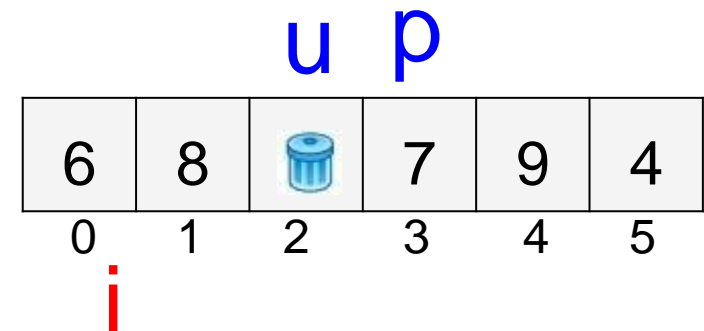
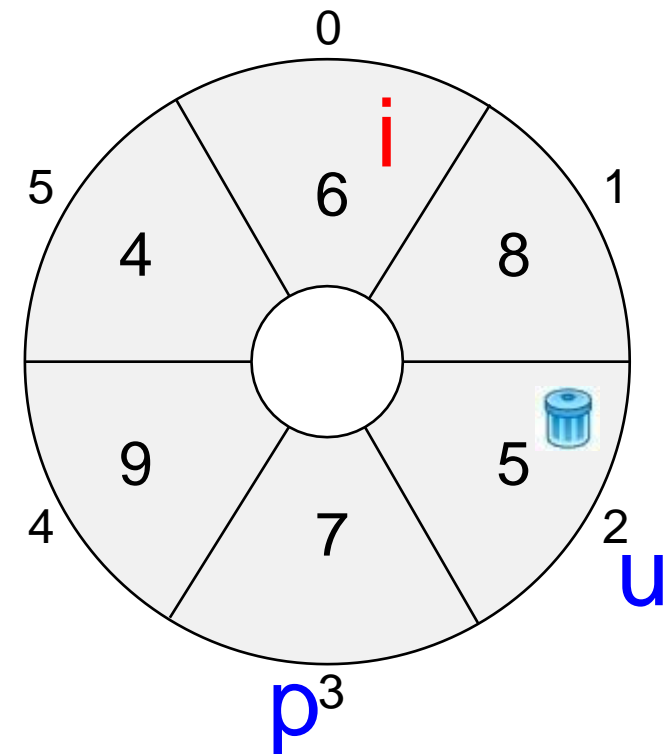
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela: [7 9 4

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**



Algoritmo em C#

```
public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");
```

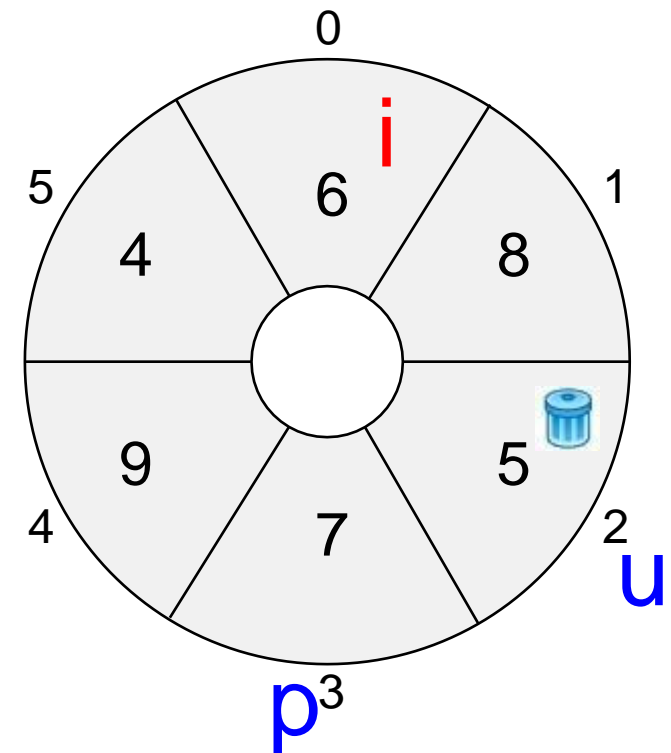
```
while (i != ultimo) {
    Console.Write(array[i] + " ");
    i = (i + 1) % array.Length;
}
```

```
Console.WriteLine("]");
}
```

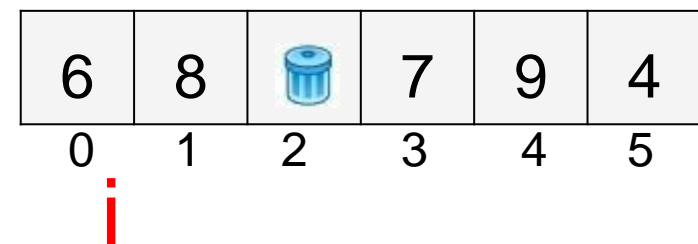
true: $0 \neq 2$

Tela: [7 9 4

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



u p



Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

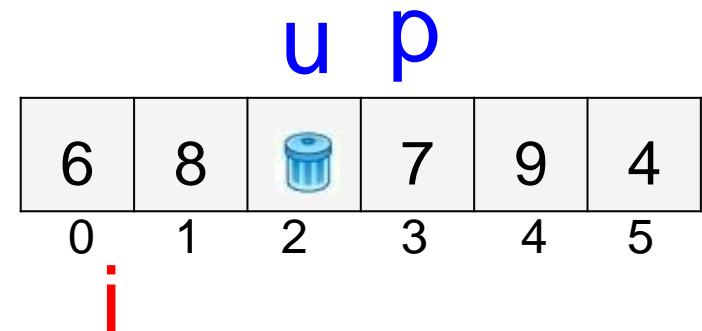
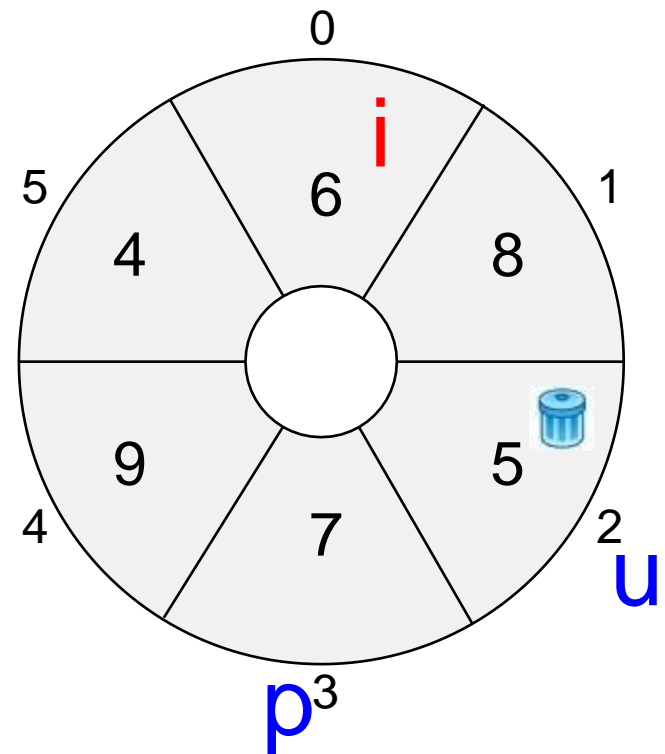
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela: [7 9 4 6

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**



Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

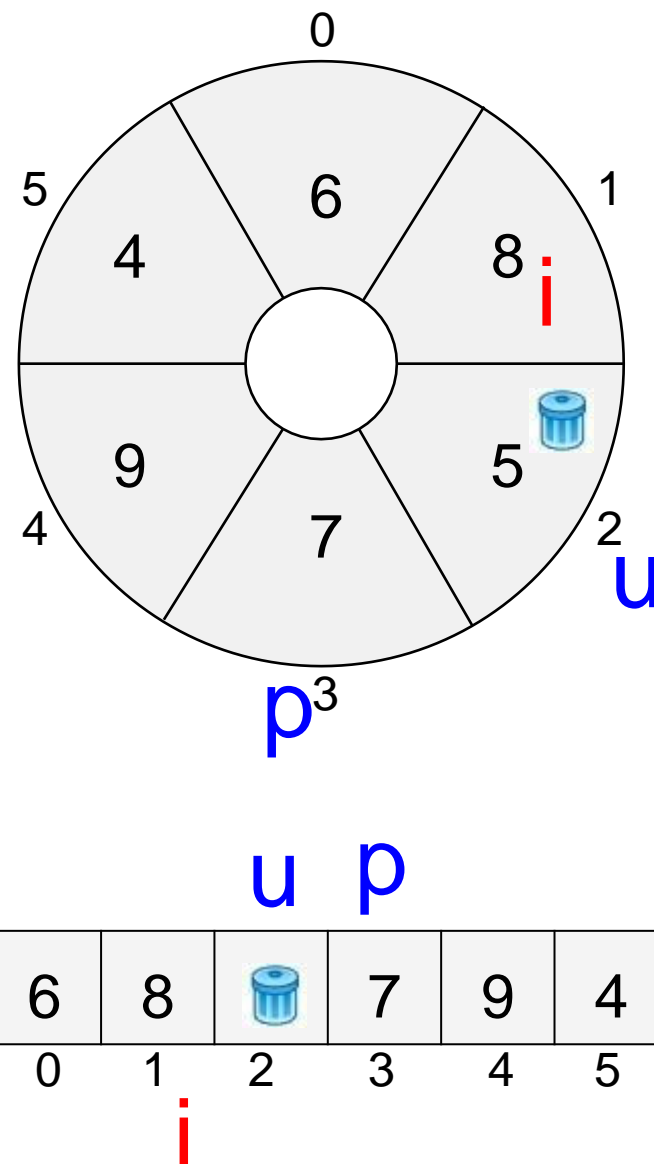
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela: [7 9 4 6

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**



Algoritmo em C#

```
public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");
```

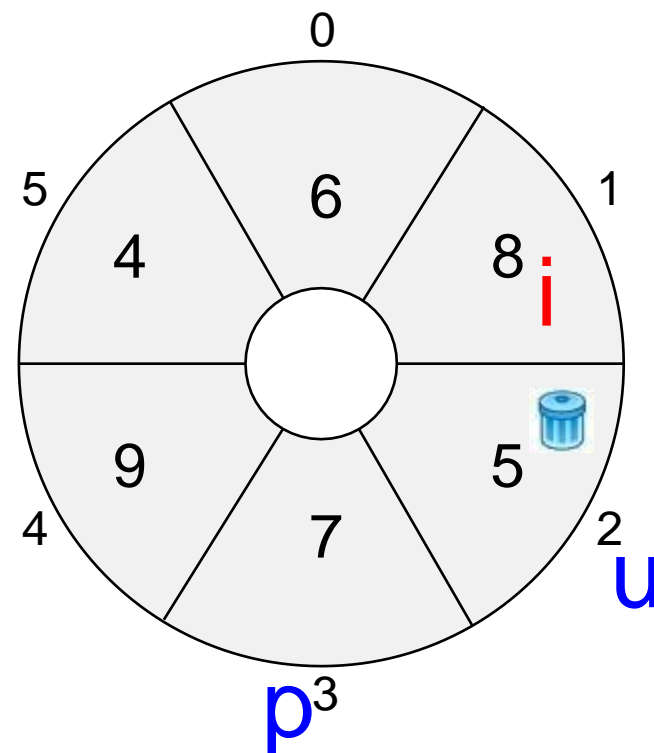
```
while (i != ultimo) {
    Console.Write(array[i] + " ");
    i = (i + 1) % array.Length;
}

Console.WriteLine("]");
}
```

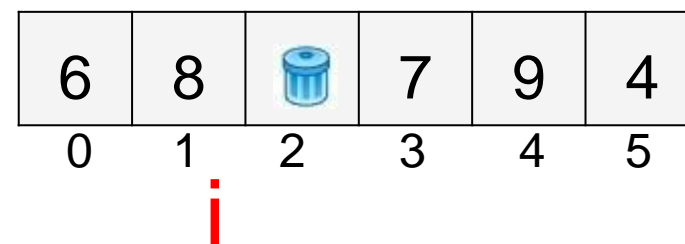
true: 1 != 2

Tela: [7 9 4 6

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



u p



Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

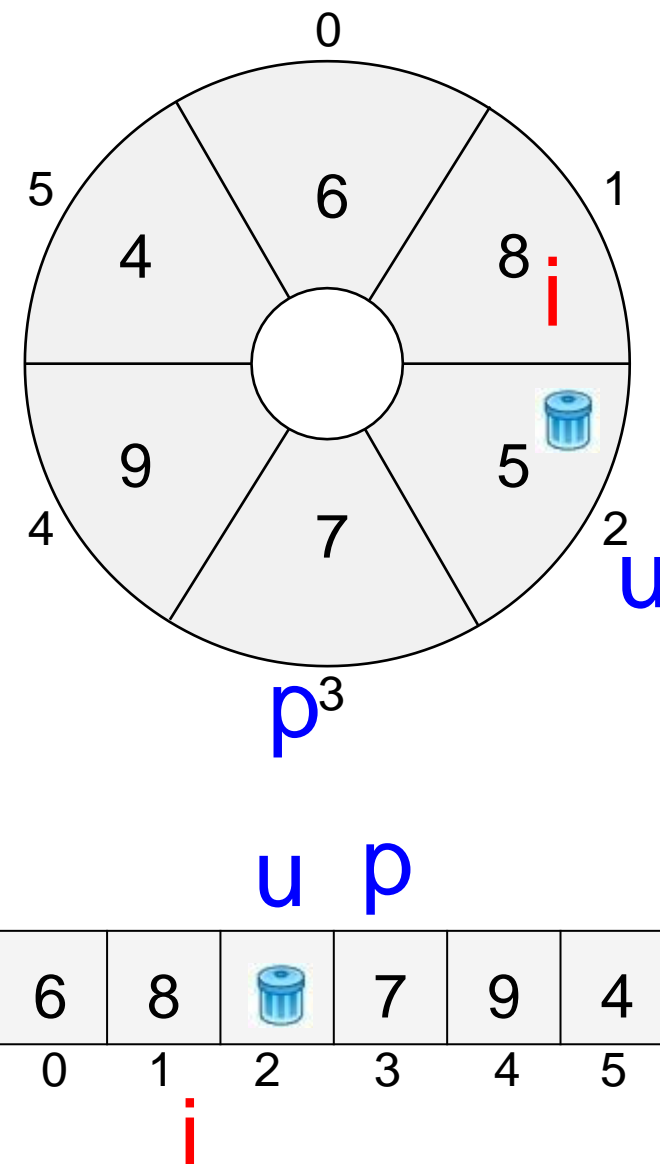
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela: [7 9 4 6 8

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**



Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

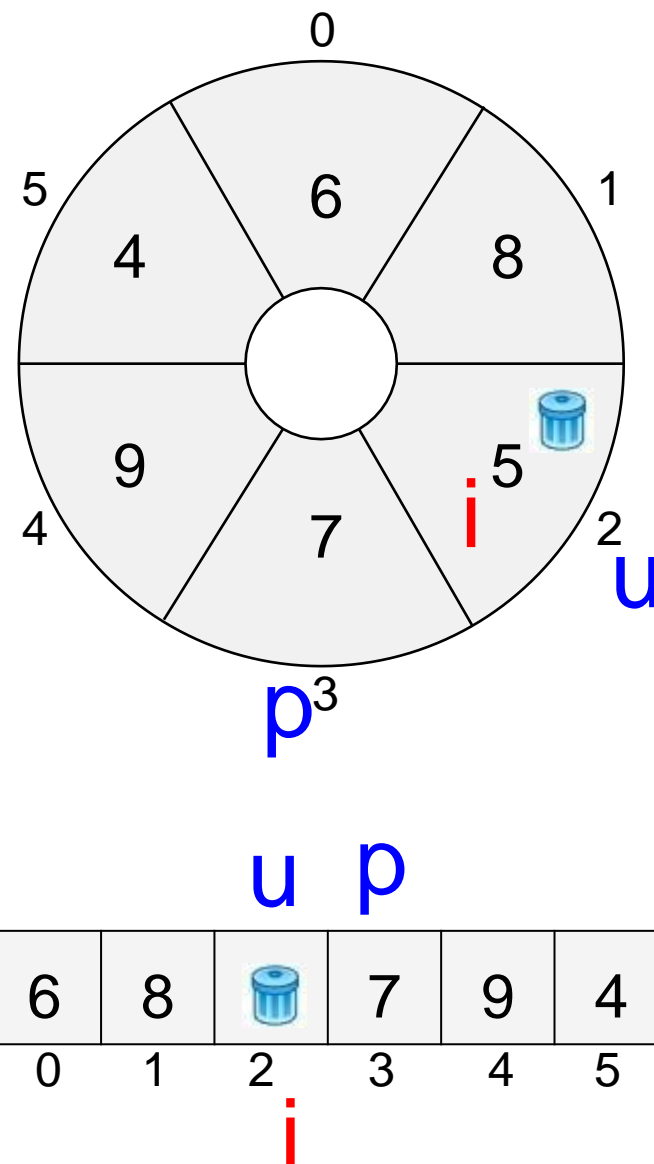
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela: [7 9 4 6 8

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**



Algoritmo em C#

```
public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");
```

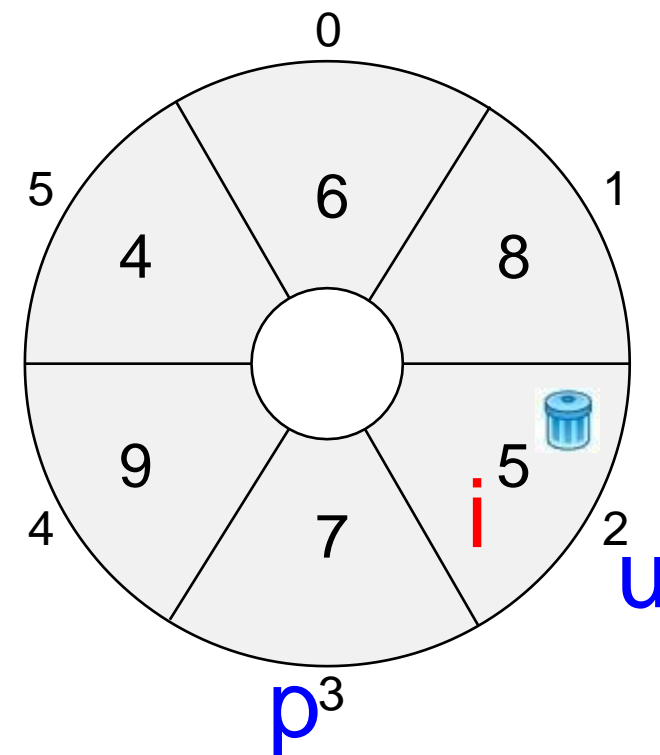
```
while (i != ultimo) {
    Console.Write(array[i] + " ");
    i = (i + 1) % array.Length;
}
```

```
Console.WriteLine("]");
}
```

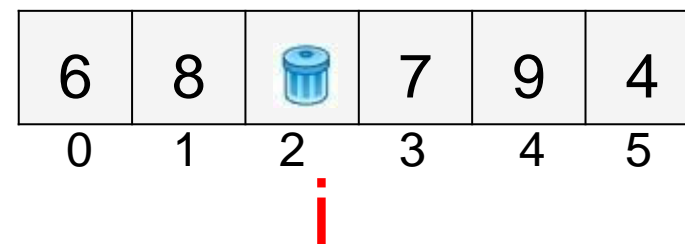
false: 2 != 2

Tela: [7 9 4 6 8

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), M()



u p



Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

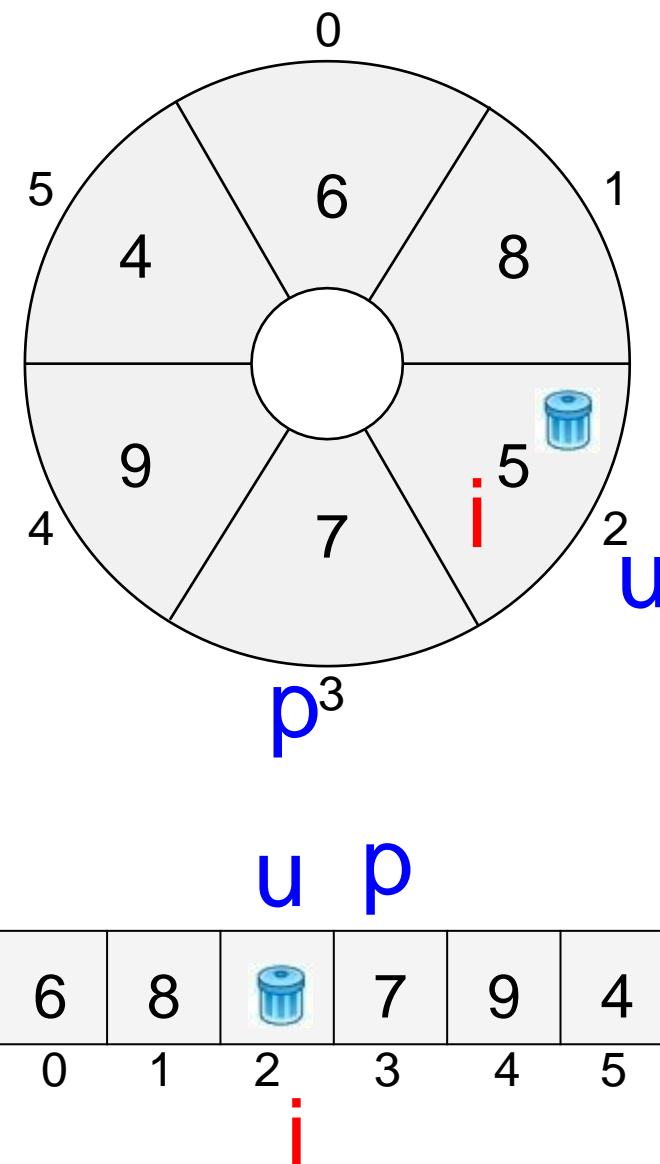
    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela: [7 9 4 6 8]

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**



Algoritmo em C#

```

public void mostrar() {
    int i = primeiro;
    Console.Write("[");

    while (i != ultimo) {
        Console.Write(array[i] + " ");
        i = (i + 1) % array.Length;
    }

    Console.WriteLine("]");
}

```

Tela: [7 9 4 6 8]

Vamos criar uma fila com tamanho cinco e efetuar as operações I(1), I(3), I(5), I(7), I(9), I(2), R(), R(), I(4), I(6), R(), I(8), **M()**

